

O/Rrt - 142

C.33.1

SILLANRAKENNUSTÖIDEN TYÖNSUUNNITTELU

**TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS 1982
RAKENTAMISTALouden TOIMISTO
SILLANRAKENNUSTOIMISTO**

TVH 733283

SILLANRAKENNUSTÖIDEN TYÖNSUUNNITTELU

SHLANKA CHUSTOEN TYOSUNNITELU

ISBN 951 - 46 - 5502 - 8

Helsinki 1982. Valtion painatuskeskus

SISÄLLYSLUETTELO

1. YLEISTÄ	1
2. KEHYSSUUNNITTELU	3
2.1 Kehyssuunnittelun lähtötiedot	3
2.2 Kehyssuunnittelun sisältö	3
2.3 Sillanrakennustöiden esittäminen kehyssuunnitelmassa	6
2.4 Kehyssuunnittelu urakalla toteutettavaksi suunnitellun sillan osalta	9
3. SILLANRAKENNUSTÖIDEN TYÖNSUUNNITTELU	10
3.1 Työsuunnitelman sisältö	10
3.2 Lähtötietojen tarkastelu ja karkea suunnittelu	10
3.3 Työnsuunnitteluun liittyvät osasuunnitelmat ja tehtävät	11
3.3.1 Työmenetelmien ja toimintavälineiden valinta	11
3.3.2 Työmaan aluesuunnittelu	14
3.3.3 Suoritemäärien laskenta	16
3.3.4 Aikamenekkien laskenta ja aikataulun laadinta	18
3.3.5 Kustannusten laskenta	21
3.3.6 Hankintojen suunnittelu	28
3.3.7 Työsuunnitelmaa täydentävät suunnitelmat	29
3.4 Työnsuunnittelu oman tarjouksen laskennan yhteydessä	31
4. SILLANRAKENNUSTÖIDEN BUDJETOINTI	37
5. SILLANRAKENNUSTÖIDEN TYÖNJÄRJESTELY JA SEURANTA	39
5.1 Työjärjestely ja seuranta	39
5.2 Viikkosuunnittelu	40

LIITTEET

- Liite 1 Työnsuunnittelussa ja rakentamisen valmistelussa huomioitavia ohjeellisia aikamääriä
- Liite 2 Esimerkkisuunnitelmat
- Aluesuunnitelma
 - Kestoaikalaskelma
 - Aikataulu
 - Kustannusarvio
 - Hankintasuunnitelma
 - Organisaatiosuunnitelma

1 YLEISTÄ

Ohjeiden
tarkoitus

Nämä ohjeet on tarkoitettu täydentämään muita hankkeen kehysuunnittelusta sekä hankkeen ja työkohteen työnsuunnittelusta, työnjärjestelystä ja seurannasta annettuja ohjeita.

Ohjeissa on keskitytty selostamaan sillanrakennustöiden omia erityispiirteitä ja niiltä osin kuin ei ole katsottu tarpeelliseksi antaa sillanrakennustöitä erikseen koskevia ohjeita on viitattu muihin voimassa oleviin ohjeisiin.

Hankkeen kehysuunnittelua, työnsuunnittelua, budjetointia, työnjärjestelyä ja seuranta on käsitelty seuraavissa ohjeissa, joita täydentämään tämä ohjekirja on laadittu:

"Hanketason raportointi"

TVH 2913, 1975

"Tienrakennushankkeen työnsuunnittelu"

TVH 732887, 1977

"Tienrakennushankkeen budjetointi ja kuukausiraportointi"

TVH 732831, 1979

"Työkohteen suunnittelu, seuranta ja työnjärjestely"

TVH 732979, 1981

Ohjeiden
sisältö

Ohjeiden toisessa luvussa on käsitelty lyhyesti sillanrakennustöiden kehysuunnittelua sekä esitetty vaihtoehtoisia sillanrakennustöiden esittämistapoja kehysuunnitelmassa.

Pääosa ohjeiden sisällöstä käsittelee sillanrakennustöiden työnsuunnittelua. Luvussa 3 on esitetty sillanrakennustöiden työnsuunnittelun kulku sekä laadittavat osasuunnitelmat. Tärkeimmistä osasuunnitelmista on esitetty lisäksi malliesimerkit liitteessä 2.

Ohjeissa työsuunnitelmien laatiminen ja sisältö on esitetty melko täydellisenä. Koska kuitenkin osa siltakohteista on siinä määrin pieniä, että niiden toteuttamisessa ei tarvita aina täydellisiä työsuunnitelmia, voidaan tapauskohtaisesti harkita, mitkä osasuunnitelmat laaditaan ja millä tarkkuudella. Kuitenkin on huomattava, että lakisääteiset suunnitelmat sekä laitoksen tavoitebudjetointijärjestelmän edellyttämät suunnitelmat on aina laadittava.

Koska silloista melko suuri osa toteutetaan urakalla, on ohjeissa käsitelty erikseen tällaisen kohteen kehysuunnittelua luvussa 2.4 sekä työnsuunnittelua pii-
rin oman tarjouksen laskennan yhteydessä luvussa 3.4.

Luvussa 4 on käsitelty lyhyesti sillanrakennustöiden budjetointitarkkuutta.

Sillanrakennustöiden työnjärjestelystä ja seurannasta on esitetty luvussa 5 lyhyesti yleisimmät parhaiten soveltuvat menetelmät sekä selostettu tarkemmin viikkosuunnittelua, koska tätä ei muissa ohjeissa ole esitetty.

2 KEHYSSUUNNITTELU

2.1 Kehyssuunnittelun lähtötiedot

Kehyssuunnitelma laaditaan hankkeen vahvistetun rakennussuunnitelman pohjalta. Sillan osalta lähtötietoja ovat:

- hankkeen yleistiedot, joita ovat mm. hankeryhmätyöskentelyn aikana hankkeesta saadut tiedot
- maastotiedot, joita ovat mm. siltapaikkaselostus ja siltapaikan vesistöselostus
- siltasuunnitelma-asiakirjat
 - kartta ja pituusleikkaus
 - yleispiirustus
 - rakennepiirustukset
 - siltakohtainen työselitys
 - massaluettelo
 - kustannusarvio
- muut mahdolliset suunnitelmat, esim. liikenteen tai vesiliikenteen järjestelysuunnitelmat
- vesioikeuden päätös
- muut lähtötiedot, joita ovat mm. hankkeelle asetetut ajalliset ja taloudelliset puitteet sekä työvoiman käytöstä annetut määräykset ja mahdolliset erikoisosien ennakkotilaukset.

Usein joudutaan kehyssuunnitelma laatimaan myös sillan yleissuunnitelman pohjalta. Tällöin siltasuunnitelma-asiakirjoihin kuuluu yleensä kartta, pituusleikkaus, alustava yleispiirustus ja tämän pohjalta laadittu alustava massaluettelo ja kustannusarvo.

2.2 Kehyssuunnittelun sisältö

Työmuoto Kehyssuunnitteluvaiheessa selvitetään mistä töistä pyydetään urakkatarjoukset ja suunnitellaan alustavasti urakkarajat sekä mitkä työt toteutetaan omana työnä. Työmuodon valintaan vaikuttaa eräiden töiden kohdalla myös menetelmä- ja toimintavälinevalinnat, sillä tiettyjen menetelmien tai toimintavälineiden käyttö edellyttää yleensä aina työn teettämistä urakalla (esim. kaivinpaalu-työt).

Päätyömenetelmät ja toimintavälineet Kehyssuunnitteluvaiheessa otetaan kantaa sellaisiin menetelmä- ja toimintavälinevalintoihin, joilla on selvästi vaikutusta työn suunnittelulle ja toteuttamiselle annettaviin puitteisiin. Tällaisia ovat mm:

- perustusten teko vedenalaisena / kuivatyönä
- rakenteiden lämpösuojaus ja lämmitys / työn tekeminen lämpimänä vuodenaikana
- omien koneiden tai kalustojen käyttö (esim. nosturi, telinekalusto)
- teollisten raudotteiden käyttö / terästen katkaisu ja taivutus työmaalla

Valinta tehdään vaihtoehtolaskelmiin ja vertailuihin perustuen. Vertailussa voi käyttää apuna mm.:

- sillanrakennuksen TS-kortteja
- viitekohteilta saatuja tietoja ja kokemuksia
- urakoitsijoilta saatavia tietoja

Koska tässä vaiheessa on kysymys hankkeen toteuttamiselle asetettavien puitteiden selvittämisestä, on kiinnitettävä erityistä huomiota menetelmien ja kaluston soveltuvuuteen paikallisiin olosuhteisiin ja vuodenaikaan.

Työmaa-alue

Alustavan työmaan aluesuunnittelun tarkoituksena on varmistaa, että työ voidaan toteuttaa suunnitellulla tavalla ja että työmaan käyttöön varattu alue on tarkoitukseen sopiva ja riittävän laaja. Erityistä huomiota kiinnitetään mm. seuraaviin seikkoihin:

- työmaa-alueen suunnittelua ja käyttöä rajoittavat tekijät (mm. vesi- ja rautatieliikenne)
- erityisesti varottavat rakenteet ja alueet
- tärkeimpien työpaikkojen sijoitusmahdollisuudet (mm. teräsrakenteen kokoamispaikka)
- tärkeimmät työnaikaiset rakenteet (mm. työsillat, penkereet)
- teräsrakenteiden ja elementtien asennus- ja nostopaikat
- liikenteen järjestelyt (mm. kiertotiet, varasillat)
- mahdollisesti tarvittavat lisäalueet

Töiden ajoitus

Kehyssuunnitteluvaiheessa selvitetään mm:

- työn kokonaiskesto sekä aloitus- ja valmistumisajankohdat, välitavoitteiden ajankohdat ja mahdolliset keskeytykset
- eri töiden ja rakennusvaiheiden ajoittaminen vuodenaikoihin tms. olosuhteisiin nähden
- osaurakoiden, teräsrakenteiden, elementtien yms. määräävien toimitusten likimääräiset ajankohdat

- tärkeimpien koneiden ja kalustojen likimääräiset käyttöajat
- työmaaorganisaation määrällinen ajoitus

Yleensä sillanrakennustöiden ajoitus edellyttää vähintään pakkopisteiden määrittämistä ja karkean aikataulun laadintaa, jolla selvitetään eri töiden kestot ja tärkeimmät riippuvuudet.

Aikatauluun otetaan suunnittelun kannalta tärkeimmät avaintehtävät (n. 3-10 kpl), joiden kesto voidaan arvioida mm. seuraavien tietojen avulla:

- sillanrakennuksen TS-kortit
- viitekohteilta saadut tiedot ja kokemukset
- osaurakoitsijoilta ja toimittajilta saatavat tiedot

Tehtäviä valittaessa voidaan lähtökohtana pitää sillan rakenneosaj- ja päätyövaihejaottelua, jota kohteen laajuudesta riippuen voidaan tarkentaa tai karkeuttaa.

Kustannukset

Kehyssuunnitteluvaiheessa tarkistetaan ja korjataan sillansuunnittelijan laatima kustannusarvio. Tarkistuksessa kiinnitetään erityistä huomiota mm. seuraaviin kustannuseriin:

- Työnaikaisten rakenteiden kustannukset (mm. kaivannon tuenta, maapato, uoman siirto, telineet, lämpösuojat jne). Näiden kustannusten tarkempi arviointi edellyttää menetelmä- ja kalustovalintojen tekoa ja työn alustavaa suunnittelua.
- Osaurakalla teetettävien erikoistöiden kustannukset (mm. kaivinpaalut, jännitystyöt, vedenalaiset työt). Tarjoushintoihin saattaa vaikuttaa voimakkaasti mm. kaluston kuljetusmatka työmaalle ja suoritemäärä sekä kilpailutilanne.
- Vuodenajan, paikallisten olosuhteiden tms. vaikutus kustannuksiin. Yleensä siltasuunnitelman kustannusarviossa ei tätä tekijää ole voitu ottaa huomioon.
- Kustannustason muutos siltasuunnitelman laatimisen jälkeen ja arvioitu kustannustason muutos rakennusaikana.

Työmaaorganisaatio ja työvoimavahvuus

Kehyssuunnitteluvaiheessa tarkistetaan jo mahdollisesti aikaisemmin 3-vuotisen toiminnansuunnittelun yhteydessä sovittu työmaan henkilöstö sekä työvoiman

käytöstä annetut määräykset. Myös työvoiman määrä arvioidaan sillä tarkkuudella, että pystytään selvittämään työmaarakennusten ja vaunujen tarve riittävällä tarkkuudella.

Muu rakentamisen valmistelu	Kehyssuunnitteluvaiheeseen ajoittuu myös seuraavia rakentamisen valmistelutehtäviä:
	<ul style="list-style-type: none"> - teline-, muotti-, varasilta- yms. työnaikaisia rakenteita koskevien suunnitelmien hankkiminen - osaurakoiden tarjouspyyntöjen valmistelu ja tarjousten hankkiminen - tarvittavien lupien hankkiminen muilta viranomaisilta (mm. vesi- ja rautatieliikenteen rajoittamiseen tai katkaisuun tarvittavat luvat).

Liitteeseen 1 on koottu eräitä em. toimenpiteisiin liittyviä ohjeellisia käsitteily- ja toimitusaikamääriä.

2.3 Sillanrakennustöiden esittäminen kehyssuunnitelmassa

Sisältö	Sillanrakennustöiden osalta kehyssuunnitelmaan kootaan kohteen työnsuunnitelun ja toteuttamisen kannalta keskeiset puitetiedot, mm:
	<ul style="list-style-type: none"> - karkea ajoitus - työmuoto - kustannukset - keskitetyt hankinnat ja osaurakat - tukikohtatiedot - tietoja teline- yms. suunnitelmista - tavoitteellisia tunnuslukuja tms.

Suunnitelman esitystarkkuus	Hankkeen koosta ja sillanrakennustöiden suhteellisesta merkittävydestä riippuen esitetään sillanrakennustyöt kehyssuunnitelmassa yleensä 10 1000-litteratasolla.
-----------------------------	--

Ohjeellisena voidaan pitää kuvassa 1 esitettyjen esimerkkien jaottelutarkkuutta.

Esimerkki 1: sillan tiedot esitetään yhdellä rivillä

Vaihtoehto soveltuu käytettäväksi lähinnä seuraavissa tapauksissa:

- sillan osuus hankkeesta pieni
- silta selväpiirteinen (esim. elementtirak. alikulkukäytävä)

- ajoituksellisia pakkopisteitä ei ole tai ajoitus voidaan valita suhteellisen vapaasti.

Esimerkki 2: sillan suorite- ja kustannustiedot esitetään yhdellä rivillä ja ajoitustiedot vapaamuotoisena aikatauluna. Aikatauluosassa esitetään myös kustannusten jakautuminen kuukausittain.

Vaihtoehto on yleensä käytännöllisin, kun halutaan esittää tärkeimpien töiden ajoitus ja ajoitukseen vaikuttavat pakkopisteet. Koska jaottelu ei ole riippuvainen litteroinnista, voidaan vähemmän tärkeitä työvaiheita yhdistellä vapaasti litteratasoista riippumatta.

Vaihtoehtoon mukaisesti esitettynä voidaan kustannukset jakaa suhteellisen tarkasti kuukausittain, mikä saattaa olla tärkeätä mm. vuodenvaihteen yli kestävien hankkeiden kohdalla.

Esimerkki 3: sillan suorite- ja kustannustiedot esitetään 10-100-litteratasoilla sekä ajoitus myös rakenneosittain ja päätyövaiheittain.

Vaihtoehtoon mukainen esitystapa on sopiva silloin, kun halutaan esittää kustannusten jakautuminen litteroittain sekä tärkeimpien litteroiden suoritemäärät ja yksikkökustannukset. Ajoitustiedoiltaan esitystapa on esimerkin 2 kaltainen.

Hankkeen tienrakennustyöt esitetään ohjeen "Tienrakennushankkeen työsuunnittelu, TVH 732887, 1979" mukaisesti.

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

HANKKEEN KEHYSSUUNNITELMA

PIIRI	No	Nimi	Päiväys	Työpäällikkö	Päiväys	Rakennuspäällikkö
HANKE	No	Nimi				
KUSTANNUKSET JA TYÖVOIMA						
			VUOSITTAIN	19	19	19
			(1000 mk)			
HANKKEEN KUVAUS			Työvoima			
			TR / RK - indeksi			
			KUUKAUSITTAIN	19	ja	19
				Ta	He	Ma
			(1000 mk)			
			Työvoima			
			(1000 mk)			
			Työvoima			
SIJAINTIKUNNAT	Nimet ja numerot					
TYÖVOIMAPIIRIT	Nimet ja numerot					
HANKKEEN AJOITUS JA HENKILÖSTÖ						
Littera	Suuriteriyhmä	Suorite- yks.	Suoritemäärä	Yks. kust.	Kust. 1000mk	
	ESIMERKKI 1					
3000	ESIMERKKISILTA	kan-m²	52,0	3427	178,0	
	ESIMERKKI 2					
3000	ESIMERKKISILTA	kan-m²	340,0	2632	895,0	
	ESIMERKKI 3					
.....	ANTURAT	m³	826	876	723,6	
3520	MAATUET	m³	142	2552	362,4	
	VÄLITUET	m³	310	1558	483,0	
3530	KAUSILAATTA	m³	441	2188	964,9	
3800	TERÄSRAKENNE	kg	185 000	8,37	1548,5	
.....						

2.4 Kehyysuunnittelu urakalla toteutettavaksi suunnitellun sillan osalta

Kehyysuunnittelun tarkoituksena urakoitavaksi suunnitellun sillan tai sillanraken-
nustöiden osalta on selvittää ja koota tarjouspyyntöasiakirjojen laatimiselle
selvät puitteet. Toisaalta koska urakkaan sisältyy yleensä vain osa hankkeen
töistä, on urakkakohteelle selvitettävä selvät rajat, joiden mukaan voidaan suun-
nitella omien töiden liittyminen urakkakohteen töihin.

Urakalla toteutettaviksi suunnitelluista töistä selvitetään kehyysuunnitteluvai-
heessa:

- urakkamuoto ja urakkarajat
- urakkakohteen karkea ajoitus ja liittyminen hankkeen omien töiden ajoitukseen
- urakan valvontaorganisaatio
- urakkakohteen kustannusten osuus hankkeen kustannuksista
- muut mahdolliset selvitykset, mm. muiden viranomaisten antamat määräykset (esim. työvoiman käytöstä annetut määräykset).

Kehyysuunnitelmassa urakoitaviksi suunnitellut työt esitetään samojen periaatteiden mukaan kuin omat työt (ks. luku 2.3).

3 SILLANRAKENNUSTÖIDEN TYÖNSUUNNITTELU

3.1 Työsuunnitelman sisältö

Hankkeen työsuunnitelma on työmaan ennen hankkeen alkua tekemä työn ajallis-taloudellinen toteuttamismalli, joka laaditaan koko hankkeen kestolle. Työsuunnitelma koostuu työkohdesuunnitelmista, jotka sovitetaan yhteen siten, että saavutetaan hankkeen toteuttamispuitteissa määritellyt tavoitteet ja reunaehdot. Hankkeen työsuunnitelman pohjalta laaditaan työsuunnitelman kanssa yhtäpitävä hankkeen budjetti, joka hyväksytään ja rekisteröidään hankkeen seurannan pohjaksi.

Siltakohteiden osalta työsuunnitelman rungon muodostavat:

- työmaan aluesuunnitelma
- aikataulu
- kustannusarvio
- hankintasuunnitelmat

Kohteen laajuuden ja keston mukaan em. suunnitelmarunkoa voidaan täydentää mm. seuraavilla suunnitelmilla:

- ajallisesti ja tehtävien mukaan jaoteltu organisaatiosuunnitelma
- tärkeimpien toimintayksikköjen käyttösuunnitelmat
- tärkeimpien kalustojen ja materiaalien käyttösuunnitelmat
- työvoiman tarvesuunnitelma

3.2 Lähtötietojen tarkastelu ja karkea suunnittelu

Työnsuunnittelun lähtötietoina ovat hankkeen mahdolliset rahoituspuitteet, kehyssuunnitelma ja kehyssuunnitteluvaiheessa tehtyt selvitykset (mm. vesi- ja rautatieliikenteen rajoitusluvut tms.) sekä siltasuunnitelma-asiakirjat. Lisäksi tulisi olla käytettävissä työnaikaisia teline-, muotti-, varasilta- yms. rakenteita koskevat suunnitelmat tai vähintään suunnittelijoilta saadut perustiedot em. rakenteista.

Hankkeen työnsuunnittelu alkaa lähtötietojen tarkastelulla ja karkealla suunnittelulla. Tämän vaiheen tarkoituksena on löytää mahdolliset muutostarpeet hankkeen toteuttamispuitteissa, minkä jälkeen voidaan sopia hankkeen työnsuunnittelulle lopulliset puitteet.

Siltojen osalta lähtötietojen tarkastelun ja karkean suunnittelun tärkeimpiä kohteita ovat mm:

- kehyssuunnitelmassa mahdollisesti esitettyjen menetelmä- ja kalustovalintojen soveltuvuus
- aikataulutavoitteiden realistisuus
- työmaan käyttöön varatun alueen soveltuvuus ja riittävyys
- työvoiman, koneiden ja kalustojen sekä tärkeimpien materiaalien saatavuus
- ennakoitavissa olevien sää- yms. olosuhteiden vaikutus puitteisiin (mm. tulvat, jäiden lähtö, pakkanen)
- työnaikaisen liikenteen (tie-, vesi-, rautatieliikenne) asettamat rajoitukset
- ympäristönsuojelu ja sen aiheuttamat rajoitukset

3.3 Työnsuunnitteluun liittyvät osasuunnitelmat ja tehtävät

3.3.1 Työmenetelmien ja toimintavälineiden valinta

Työmenetelmät ja toimintavälineet tulee valita aina koko hankkeen kannalta edullisimmalla tavalla.

Edullisuus selvitetään vaihtoehtojen kesken tehdyllä vertailulla, joka sisältää mm:

- vaihtoehtojen kustannukset ja kustannuserot
- vaihtoehtojen vaikutus töiden ajoitukseen
- vaihtoehtoisten menetelmien ja toimintavälineiden tekninen soveltuvuus kyseiseen työhön ja olosuhteisiin
- vaihtoehtoisten toimintavälineiden soveltuvuus työkohteen ja hankkeen muihin töihin
- vaihtoehtojen vaatimien koneiden, kaluston ja ammattitaitoisen työvoiman saatavuus

Vertailu-
laskelma

Vaihtoehtojen kustannukset ja niiden väliset kustannuserot selvitetään vertailulaskelmalla, johon otetaan mukaan kaikki sekä välittömät että välilliset kustannukset. Erityisesti on huomattava, että jos vaihtoehdot vaikuttavat sillan tai hankkeen kokonaiseen, on laskelmaan otettava mukaan myös yhteiskustannukset. Laskelmassa kustannukset lasketaan luvussa 3.3.5 esitetyllä tavalla.

Esim. Sillan kannen raudoitus

Vaihtoehto 1: Teollinen raudoitus. Urakkatarjous 2,60 mk/kg
+ rahti 190 mk/tn sisältäen terästen luette-
loinnin, katkaisun, taivutuksen ja toimituksen
työmaalle niputettuna.

88 248 kg x 2,60 mk/kg =	229 445 mk
88 248 " x 0,19 " =	<u>16 767 "</u>
yhteensä =	246 212 mk
	=====

Vaihtoehto II: Työmaaraudoitus omana työnä.

Miestyö:	T4 = 0,015 tth/kg
	88 248 kg x 0,015 tth/kg = 1 324 tth
	Työryhmä: 3 RAM x 3 RM
	3 RAM: 662 tth x 43,00 mk/tth = 28 466 mk
	3 RM: 662 tth x 23,50 mk/tth = <u>15 557 "</u>
	44 023 mk

Materiaali:	Hukka = 10 %
	Tod. menekki = 1,10 x 88 248 kg = 97 073 kg
	Materiaalin hinta työmaalle tuotuna
- teräs	2,05 mk/kg
- varastolisä 11 %	0,23 "
- rahti	<u>0,05 "</u>
	2,33 mk/kg
	97 073 kg x 2,33 mk/kg = <u>226 180 mk</u>
	yhteensä 270 203 mk
	=====

Yhteenveto:	Teräket taivutettuna työmaalla
	Työmaaraudoitus 270 203 mk = 3,06 mk/kg
	Teollinen raudoitus <u>246 212 mk = 2,79 mk/kg</u>
	Erotus 23 991 mk = 0,27 mk/kg

Vaihtoehtoverailussa pidetään kustannuseroa yleensä ratkaisevana valintaperus-
teena, ellei halvimman vaihtoehdon valitsemiseen ole muiden seikkojen perus-
teella selvää estettä.

Vaihtoehtojen menetelmien ja toimintavälineiden tekninen soveltuvuus kysei-
seen työhön ja olosuhteisiin selvitetään mm. sillanrakennuksen menetelmätie-
tokorttien yms. lähteiden avulla. Vertailussa pyritään arvioimaan mm:

- kullekin menetelmälle ominainen lopputuloksen laatu
- menetelmien työvirhealttius
- menetelmien ajoituksellinen häiriöalttius
- ulkoisten olosuhteiden vaikutus

Koneiden, kaluston ja ammattitaitoisen työvoiman saatavuus ja vaihtoehtoisten menetelmien ja toimintavälineiden soveltuvuus muihin töihin hankkeella vaikuttaa valintaan selvimmin silloin, kun kustannuserot ovat pieniä ja kun on tarvetta varautua suunnitelmanmuutoksiin esim. kireän aikataulun tai epävarmojen pohjatutkimustulosten vuoksi.

Tyypillisiä esimerkkejä rakenteista ja töistä, joissa menetelmät ja toimintavälineet tulisi aina valita vaihtoehtovertailun perusteella ovat mm:

- vedenalaiset rakenteet
 - rakenteiden teko kuivatyönä ponttiseinien sisällä
 - rakenteiden teko vedenalaisena työnä eri menetelmin
- peruskaivannon teko
 - maankaivu ilman kaivannon tuentaa
 - kaivannon tuenta ja kaivu tukiseinien sisältä
- raudoitus
 - teollinen raudoitus (osaurakka)
 - paikalla raudoitus
- betonointi
 - pumppubetonointi
 - nostoastiabetonointi
 - kärräys dumpperilla
 - kärräys miestyönä

Suunnitelman muutokset

Eräissä tapauksissa vertailtavan menetelmän tai toimintayksikön käyttö edellyttäisi muutoksia rakennesuunnitelmiin. Tällainen muutos voi olla esim:

- perustamistavan muutos
- rakenteiden mittojen, raudoitusten tms. muutokset
- työsaumojen sijainnin muutokset

Tällöin selvitetään ensin sillan suunnittelijalta onko muutos mahdollinen sekä suunnitteluun kuluva aika ja suunnittelukustannukset. Lopullisen päätöksenteon pohjaksi selvitetään lisäksi:

- vaihtoehtojen kustannukset, joissa otetaan huomioon myös muutosten suunnittelukustannukset
- muutoksen vaikutukset työsuunnitteluun, mm:
 - vaikutukset eri työvaiheiden ajoitukseen
 - vaikutukset työkohteen ja hankkeen kokonaiskestoon
 - vaikutukset menetelmä- ja toimintavälinevalintoihin

3.3.2 Työmaan aluesuunnittelu

Työmaan aluesuunnittelulla tarkoitetaan siltatyömaan käyttöön osoitetun alueen käytön ja alueella tapahtuvien toimintojen suunnittelua, jonka tarkoituksena on löytää sekä taloudellisin että turvallisin työn toteuttamismalli. Työmaan aluesuunnittelusta on säädetty valtioneuvoston päätöksessä n:o 274/69, joka sisältää rakennustyössä noudatettavat järjestysohjeet. Sen 4 §:ssä säädetään:

"Rakennustyömaan järjestely ja rakennustyö on ennakolta suunniteltava kiinnittäen erityistä huomiota huoltorakennusten sijaintiin, rakennustöissä tarvittavien koneiden ja muiden laitteiden sijoitukseen sekä rakennusaineiden ja -jätteiden lastaus-, purkaus- ja varastointitilojen valintaan ja työmaan liikenteen suunnitteluun siten, että tapaturman ja palon vaara voidaan välttää ja järjestys on helppo säilyttää."

Työmaan huoltoa koskee lisäksi valtioneuvoston päätös n:o 607/81, joka sisältää valtion työmaiden huolto-ohjesäännön.

Edellä mainittujen määräysten lisäksi voivat paikalliset viranomaiset antaa kuntakohtaisia määräyksiä ja ohjeita, joista tulee ottaa selvää ennen työnsuunnittelun aloittamista.

Lähtötiedot

Aluesuunnittelun lähtötietoina selvitetään ensin sekä asiakirjoista että maastosta mm:

- työmaan käyttöön tarvittavan alueen rajat
- alueella olemassa olevat tiet, rakenteet, puusto yms.
- suojattavat ja erityisesti varottavat rakenteet ja alueet
- liikenteen ohjaus, kiertotiet, varasillat yms.
- ennen sillanrakennustöitä ja työn aikana tehtävät penkereet tms. tienrakennustyöt
- sähkö-, vesi-, puhelin- yms. liittymät

Aluesuunnitelma

Aluesuunnitelma laaditaan esim. 1:500 mittakaavaiselle karttapohjalle, johon merkitään:

- kulkutiet sekä kääntö- ja pysäköintialueet työmaan sisällä ja yhteydet ulos, jotka suunnitellaan siten, että:
 - työmaalle tuotavat materiaalit ja kalustot voidaan purkaa ilman välisiirtoja suoraan oikeille varastopaikoilleen
 - työkoneilla on esteetön pääsy työkohteille
 - pysäköinti ei häiritse työmaan liikennettä
 - talvella lumen auraus ja kasaaminen on mahdollista

- tärkeimmät työpaikat sekä materiaalien ja kalustojen varastopaikat, jotka suunnitellaan siten, että:
 - materiaalien siirtoketju varasto-työpaikka-välivarasto-rakenne saadaan mahdollisimman edulliseksi
 - palavien nesteiden, kaasujen ja räjähdysaineiden varastointi järjestetään ao. määräysten mukaan
- työmaarakennusten ja työmaavaunujen sijainti ja lukumäärä. Työmaarakennukset ja vaunut sijoitetaan siten, että:
 - ne eivät ole minkään tärkeän toiminnan tiellä
 - kulkuyhteys työpaikoille on kohtuullisen lyhyt ja näköyhteys työmaalle säilyy
 - ne eivät jää missään vaiheessa nostolinjojen alle
 - sähkö-, puhelin- yms. liittymät ovat helposti järjestettävissä
 - huoltoajo niiden luokse on mahdollista
- tärkeimmät materiaali- ja kalustosiirrot ja nostot työn eri vaiheissa
 - aluesuunnitelmassa esitetään tärkeimmät seikat, mm. nostureiden sijoitus ja ulottumat, terästen siirtoradat yms.
 - betonielementti- ja teräsrakenteiden asennustyöstä on lisäksi laadittava erillinen asennussuunnitelma. Asennussuunnitelmien laatimisesta on annettu ohjeita julkaisuissa:
 "Sillanrakennustöiden yleinen työselitys,
 SYT 3600 Betonielementtirakenteet, TVH 732207, 1978"
 "Sillanrakennustöiden yleinen työselitys,
 SYT 3800 Teräsrakenteet, TVH 732211, 1980"
- työmaan sähköistys; mm. työmaakeskuksen paikka ja sähkön jakelu eri työkohteisiin sekä työmaan valaistus. Tarvittaessa laaditaan erillinen sähköistysuunnitelma yhteistyössä esim. piirin sähkötekniikon kanssa.

Aluesuunnittelun yksi keskeinen tavoite on varmistaa työmaan työturvallisuus. Tästä syystä olisi suositeltavaa selvittää yhteistyössä piirin työsuojelutarkastajan kanssa eri työvaiheisiin ja menetelmiin liittyvät työsuojelumääräykset ja tarkastaa työmaan aluesuunnitelma näiltä osin ennen töiden aloittamista. Aluesuunnitelmassa tulisi esittää aina mm:

- palontorjunta
 - sammutuskalusto ja sen sijoitus
 - mahdolliset vesipisteet ja sulut

- palaviesten nesteiden ja kaasujen sekä räjähdysaineiden sijoitus
- ensiapu
 - parien ja ensiaputarpeiden sijoitus
 - puhelin
- vaaralliset alueet (mm. liikenne, sähkölinjat, kaivannot)
 - merkintä
 - mahdollinen suojaus tai aitaus
- mahdolliset opasteet, liikennemerkkit, kieltotaulut

3.3.3 Suoritemäärien laskenta

Pysyvien rakenteiden suoritemäärät saadaan yleensä suoraan siltasuunnitelmaan kuuluvasta massaluettelosta sekä rakenteiden osa- ja ainemenekkiluetteloista. Näiden osalta riittää yleensä pelkkä suuruusluokan tarkistaminen.

Osa suoritemääristä voidaan selvittää tarkasti vasta, kun mm. menetelmä- ja kalustovalinnat on tehty ja suunniteltu lopullinen rakentamistapa sekä suunniteltu työnaikaiset rakenteet (mm. telineet, muotit yms.). Näiltä osin määrät selvitetään mittaamalla tai arvioimalla piirustuksista ja osasuunnitelmista. Mittaamalla joudutaan määrät selvittämään yleensä seuraavien töiden osalta:

- alustavat työt, mm. raivaus- yms. työt
- maankaivu- ja kaivannontuentatyöt
- louhintatyöt
- uoma- ja väylätyöt
- maapatotyöt
- täyttötyöt
- maapohjan vahvistustyöt
- paalutustyöt (koepaalutuksen perusteella)
- muottityöt
- telinetyöt
- rakenteiden lämpösuojaus- yms. työt

jaottelu-
arkkuus

Suoritemäärät merkitään kustannusarviolomakkeelle siten, että kukin rakenneosa käsitellään erikseen (esim. maatuki 1, maatuki 2). Käytettävä jaottelutarkkuus riippuu kunkin rakenneosan suhteellisesta osuudesta koko sillan kustannuksista sekä käytettävissä olevien työnsuunnittelutietojen ja jälkilaskentatietojen jaottelutarkkuudesta.

Yleensä jaottelutarkkuutena käytetään suoriteryhmittelyn 1-litteratarkkuutta. Kuitenkin ,jos jonkin rakenteen osuus sillasta on vähäinen , voidaan käyttää myös karkeampaa litteratasoa. Tällöin on kuitenkin voitava arvioida rakenteen kustannukset riittävän tarkasti.

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS			KUSTANNUSARVIO			HANKE:		
Littera	Erittely	Määrä	Yksikkö	Toiminta- väline	Miestyökustannus			
					tth/yks	tth	mk / tth	mk
3510	Paikalla valetut peruslaatat							
3511	Anturoiden muottien rak.							
	Tuki A	30	m ²					
	Tuki B	25	m ²					
	Tuki C+D	35	m ²					

Eräiden rakenteiden kohdalla on syytä käyttää 1-litteratasoa tarkempaa osittelua. Jaottelua tarkennetaan silloin, kun:

- samalla litteralla on useassa eri vaiheessa tehtäviä töitä (mm. muottien rakentaminen ja purku)
- samalla litteralla on kustannuksiltaan erilaisia töitä (mm. teline- ja muottityöt)

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS				KUSTANNUSARVIO		HANKE:			
Littera	Erittely	Määrä	Yksikkö	Toiminta- väline	Miestyökustannus				
					tth/yks	tth	mk/tth	mk	
3530	<u>Paikalla valettu päällysrakenne</u>								
3531	Teline- ja muottityöt								
	Telineiden rak.	883	m ²						
	Muotin rak.	1025	m ²						
	Muotin purku	1025	m ²						
	Telineiden purku	883	m ²						

3.3.4 Aikamenekkien laskenta ja aikataulun laadinta

Aikataulusuunnittelu on työnsuunnittelussa yleensä keskeisin osatehtävä, joka määrää koko työnsuunnittelun onnistumisen.

Hanke- ja siltakohtaisista eroista ja aikataulusuunnittelua rajoittavista reunaehdoista johtuen määräytyy suunnittelun kulku aina tapauskohtaisesti. Tästä syystä on aina ensin harkittava, mihin seikkoihin asetetaan pääpaino.

Aikataulun
laadinnan
vaiheet

Yleensä, jos rajoittavia tekijöitä on vähän, voidaan menetellä seuraavasti:

- valitaan aikataulussa käytettävät tehtävät
- lasketaan tehtävien kestot valittujen toimintavälineiden mukaan
- määritetään ajoitukselliset pakkopisteet ja tehtävien väliset riippuvuudet
- sijoitetaan tehtävät aikatauluun pakkopisteiden ja tehtävien välisten riippuvuuksien mukaan suoritusjärjestyksessä
- tarkistetaan tärkeimpien toimintavälineiden käyttö
- tehdään tarvittavat muutokset

Aikataulusuunnittelussa voi keskeisenä osatekijänä olla myös tiettyjen toimintavälineiden käytön suunnittelu (esim. monitoimityöryhmä). Tällöin voidaan menetellä seuraavasti:

- valitaan aikataulussa käytettävät tehtävät ja suunnitellaan karkeasti töiden ajoitus pakkopisteiden mukaan
- suunnitellaan alustavasti em. jaottelun mukaan niiden toimintavälineiden käyttö, joiden käytöstä kohteella on ennalta sovittu
- valitaan em. toimintavälineiden lisäksi työssä tarvittavat toimintavälineet
- lasketaan tehtävien kestot valittujen toimintavälineiden mukaan
- sijoitetaan tehtävät aikatauluun
- tehdään tarvittavat muutokset

Tehtävien
valinta

Aikataulussa käytettävät tehtävät valitaan seuraavien periaatteiden mukaan:

- lähtökohtana käytetään sillan rakenneosaj- ja päätyövaihejakoa
- eriaikaiset työvaiheet erotellaan omiksi tehtävikseen
- aikatauluun otetaan mukaan myös sellaisten tehtävien kestot, jotka eivät vaadi toimintavälineitä (esim. betonin kovettuminen, penkereen painuminen)
- jaottelu tarkistetaan budjetin laadintatarkkuuden mukaan siten, että kaikki budjetissa erillisinä esiintyvät kustannuserät (= litterat) voidaan ajoittaa oikealle kuukaudelle.

Kestoaika- laskenta

Tehtävien kestot lasketaan seuraavasti:

$$\text{Miestyön kesto (tv)} = \frac{\text{suoritemäärä (yks)} \times \text{työmenekki T3 (tth/yks)}}{\text{työryhmän koko (tt)} \times 8 \text{ h}}$$

$$\text{Konetyön kesto (tv)} = \frac{\text{suoritemäärä (yks)}}{\text{kapasiteetti K3 (yks/h)} \times 8 \text{ h}}$$

Miestyön kestoa laskettaessa käytetään työmenekkinä työvuoroaika (T3).

Miestyön ajankäytön jako

Perusaika	T1	Menetelmän lisäaika TL1	Työvuoron lisäaika TL2	Työnvaiheen lisäaika TL3
Menetelmäaika	T2			
Työvuoroaika	T3			
Työnvaiheaika	T4			

Työvuoroaika (T3) on tavoitteellinen aikamenekki, jolla työ voidaan tehdä ja johdon pyritään työn aikana pääsemään. Työvuoroaika on menetelmäajan (T2) ja työvuoron lisäaikojen (TL2) summa, jossa menetelmäaika on varsinaiseen työsuoritukseen kuluva aika ja työvuoron lisäajat sisältävät alle tunnin mittaiset taudit ja työskentelyn keskeytykset, mm. sopimuksen mukaiset taudit.

Työvuoroaika voidaan määrittää seuraavasti:

- Sillanrakennuksen TS-korteista:

Sillanrakennuksen menekkitietokorteissa ilmoitetaan työmenekki aina työvuoroaikana (T3). Lisäksi korteista saadaan tärkeimpien muuttujien vaikutus työmenekkiin sekä työnosavaiheittain jaoteltu työmenekki.

- Viitekohteilta saatujen toteutumatietojen avulla:

Toteutumaraporteista saatava työmenekki sisältää kaikki ao. litteralle kirjatut miestyötunnit, joten se sisältää myös työvuoroaikaan kuulumattomia seisokeista, odotustunneista yms. häiriöistä johtuvia lisäaikoja. Jos tarkempaa tietoa lisäaikojen suuruudesta viitekohteella ei ole, voidaan viitekohteelta saatu työmenekki muuttaa vastaamaan työvuoroaika jakamalla luvulla 1,2...1,3.

- Kokemusperäisen tiedon avulla:

Tunnetuille työryhmille on usein tiedossa edellisillä työkohteilla todettuja työsaavutus- tai työmenekkitietoja, joita voidaan käyttää kestoai-
kalaskennassa. Tällöin on kuitenkin arvioitava paikallisten olosuhteiden
yms. muuttujien vaikutus työmenekkiin.

Konetyön kesto lasketaan käyttäen työsaavutuksena työvuorokapasiteettia (K3).

Työvuorokapasiteetti (K3) on suoritemäärä jaettuna työvuoro-
ajalla, joten se on vastaavan työmenekin käänteisarvo. Maan-
rakennuskoneiden kapasiteetit ilmoitetaan yleensä todellisen
työmäärän mukaan. Tästä syystä on kapasiteetti muunnettava
aina laskennassa samanlaatuiseksi suoritemäärän kanssa
muuntokertoimilla.

Esim. kaivannon teko pehmeään maahan KKH 14 -koneella $K3 = 70$
 $\frac{m^3}{m^3 \text{ itd/h}} = 45 \frac{m^3}{m^3 \text{ ktr/h}}$.

Kestoai-
kalaskennassa tehtävien kesto pyöristetään ylöspäin yleensä lähimpään
täyteen työvuoroon.

Riippuvuudet
ja pakkopis-
teet

Tehtävien keston lisäksi selvitetään aikataulun laadintaa varten tehtävien vä-
liset riippuvuudet ja ajoitukselliset pakkopisteet:

- tehtävien keskinäinen suoritusjärjestys ja ajoitukselliset limitykset
- määräävien tehtävien aikaisimmat mahdolliset aloitusajankohdat ja myö-
häisimmät mahdolliset valmistumisajankohdat
- työryhmien, koneiden ja kalustojen käytön vaikutus tehtävien ajoituk-
seen

Häiriöiden
ennakointi

Aikataulua laadittaessa pyritään pääsemään mahdollisimman tasaiseen resurs-
sien käyttöön sekä minimoimaan suunnitelmien häiriöalttius.

Häiriöalttiuteen voidaan vaikuttaa mm. seuraavilla keinoilla:

- mitoitetaan jokainen tehtävä realistisesti ja käytetään riittäviä peliva-
roja tehtävien välillä
- tehtävät ajoitetaan siten, että ulkoisten häiriötekijöiden (sää yms.) vai-
kutuksen on mahdollisimman pieni
- tehtävien suoritusjärjestys valitaan siten, että häiriöiden vaikutukset
rajoittuvat mahdollisimman pieneen toiminnan osaan
- varaudutaan siihen, että kriittisimpiin töihin voidaan siirtää tarvitta-
essa lisäresursseja
- varaudutaan siihen, että työssä tulleen seisokin ajaksi voidaan työryh-
mille ja koneille osoittaa muuta työtä

- suunnitellaan työt siten, että menetelmät ja toimintavälineet ovat tarvittaessa korvattavissa toisilla

Aikataulun esittäminen

Aikataulu voidaan laatia jana-aikataulun tai toimintaverkon muotoon. Kohteen ollessa pienehkö ja selväpiirteinen, riittää jana-aikataulu, jota täydennetään tarvittaessa tärkeimpiä riippuvuuksia kuvaavilla nuolilla. Jos kohde on laaja ja tehtävien välisiä riippuvuuksia on paljon, on suositeltavaa käyttää toimintaverkkotekniikkaa. Toimintaverkkojen laadinnasta on erillinen ohje:

"Toimintaverkkojen laadinta ja käyttö, yleisohje,
TVH 732910, 1973"

Aikataulu voidaan laatia toimintaverkkotekniikalla myös tietokonesovellutuksena. Työnsuunnitteluohjelmiston toimintaa ja käyttöä on selostettu ohjeessa:
"Työnsuunnitteluohjelmisto, käyttäjän opas,
TVH 732728, 1979"

3.3.5 Kustannusten laskenta

Siltakohteen kustannusarvio lasketaan työnsuunnitteluvaiheessa pääosin jaoteltuna kustannusten muodostumistavan mukaisesti kustannuslajeittain.

Kustannuslajijako on seuraava:

- miestyö
- konetyö
- kuljetus
- materiaali
- urakat
- muu

Miestyökus- tannukset

Miestyökustannuksiin lasketaan työntekijöiden palkat sosiaalikuluihin sekä maksettavat työkalu- ja työmatkakorvaukset ja päivärahat.

Miestyökustannuksista merkitään kustannusarviolomakkeelle:

- suunniteltu työryhmä (RAM, RM)
- työmenekki T4 (tth/yks)
- laskettu miestyötuntien määrä (tth) (=suoritemäärä x työmenekki T4)
- miestyön tuntikustannus sosiaalikustannuksineen (mk/h)
- lasketut miestyökustannukset (mk) (= miestyötuntien määrä x tuntikustannus)

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

KUSTANNUSARVIO

HANKE:

Littera	Erittely	Määrä	Yksikkö	Toiminta- väline	Miestyökustannus				Kone yks/h
					tth/yks	tth	mk/tth	mk	
3511	Anturoiden raudoitus	14500	kq	1RM+	0,02	87	45,00	3915	
				1RM		87	24,00	2088	
								6003	

Miestyömenekkinä käytetään kustannusten laskennassa työnvaiheaikaa (T4).

Työnvaiheajalla (T4) tarkoitetaan sitä kokonaisaikaa, joka kuuluu kyseisen työn tekemiseen. Työnvaiheaika on työvuoroaika (T3) lisättynä työnvaiheen lisäajoilla (TL3), joiksi lasketaan kaikki työn aikana syntyvät yli tunnin mittaiset tai sellaisiksi laskettavat työskentelyn keskeytykset.

Rakennustyössä työnvaiheen lisäaikojen osuus on tutkimusten mukaan vaihdellut 10-50 %:n välillä laskettuna työvuoroajasta. Koska työntekijöille maksetaan palkka myös näiden keskeytysten ajalta, on perusteltua käyttää kustannusten laskennassa miestyömenekkinä työnvaiheaikaa (T4).

Työnvaiheaika v oidaan määrittää seuraavasti:

- sillanrakennuksen TS-korteista:

sillanrakennuksen menekkitietokorteissa ilmoitetaan työmenekki työvuoroaikana (T3). Tämän lisäksi korteissa annetaan keskimääräinen kerroin, jolla kertomalla työvuoroaika voidaan muuttaa työnvaiheajaksi. Yleensä kustannusten laskennassa käytettävä lisäaikakerroin vaihtelee välillä 1,15...1,30.

esim. kannen muotin rak: $T4 = 1,15 \times 1,05 \text{ tth/m}^2 = 1,20 \text{ tth/m}^2$

- viitekohteilta saatujen toteutumätietojen avulla:

yleensä toteutumaraporteista saatava työmenekki vastaa likimain edellä määritettyä työnvaiheaikaa (T4). Kuitenkin on syytä selvittää aina paikallisten olosuhteiden ja viitekohteen olosuhteiden välisten erojen vaikutus työmenekkiin.

- kokemuseräisen tiedon avulla:

tunnetuille työryhmille on usein tiedossa edellisillä työkohteilla todettuja työsaavutus- tai työmenekkitietoja, joita voidaan käyttää kustannusten laskennassa.

Materiaalimenekikäsitteet

Teoreettinen menekki M2	Kokonaishukka		
	Menelmä- lisä ML2	Työnvaihe- lisä ML3	Työmaa- lisä ML4
Menetelmämenekki M3			
Työnvaihemenekki M4			
Työmaamenekki M5			

Teoreettinen menekki (M2) on suunnitelmista mittaamalla saatava rakenneteoreettinen materiaalimenekki.

Menetelmälisä (ML2) on menetelmäkohtainen työskentelystä johtuva välttämätön materiaalin lisätarve.

Menetelmämenekki (M3) on materiaalin valmistusmitat huomioon ottaen määrätty tavoitteellinen materiaalimenekki, jolla työ voidaan tehdä.

Työnvaihelisä (ML3) sisältää sopimattomista materiaalin valmistusmitoista ja tuhlaavasta käytöstä sekä vääristä työta-voista johtuvan materiaalin lisätarpeen.

Työnvaihemenekki (M4) on normaalisti työn tekemiseen kuuluva materiaalimenekki työ kertaalleen tehtynä.

Työmaalisä (ML4) sisältää materiaalin tuhoutumisesta, katoamisesta ja työn uudelleen teosta sekä materiaalin muihin kohteisiin käytöstä johtuvan materiaalin lisätarpeen.

Työmaamenekki (M5) tarkoittaa materiaalin kokonaismenekkiä, joka kuluu kyseisen työn tekemiseen. Työmaamenekki on työmaalle tuotu materiaalmäärä vähennettynä työmaalta palaute-
tulla määrällä.

Materiaalikustannukset lasketaan esim. seuraavalla tavalla:

Esimerkki: Sillan kannen muotti

$$Hl = 10,5m, A = 1025 m^2$$

1. Reunapukit 530 kpl (366 kpl k/k 350; 164 kpl k/k 195)

- 50 x 125

$$530 \text{ kpl} \times 13,8 \text{ jm/kpl} = 7\,314 \text{ jm}$$

$$\text{hukka } 10 \% = 731 "$$

$$8\,045 \text{ jm} \times 3,79 \text{ mk/jm} = 30\,490 \text{ mk}$$

- 22 x 100 raakalauta

$$530 \text{ kpl} \times 3,4 \text{ jm/kpl} = 1\,802 \text{ jm}$$

$$\text{hukka } 10 \% = 180 "$$

$$1\,982 \text{ jm} \times 0,93 \text{ mk/jm} = 1\,840 \text{ mk}$$

2. Koolaus: 50 x 125 k/k 350, k/k 195

- koska Hl = 10,5 m, limitetään koolaus kahdesta soirosta
⇒ todellinen menekki lasketaan puutavaran keskipituuden mukaan.

- 50 x 125 :

$$2 \times 530 \text{ kpl} \times 4,5 \text{ jm/kpl} \times 3,79 \text{ mk/jm} = 18\,080 \text{ mk}$$

3. Muottivaneri

$$\begin{aligned} - \text{muottivaneri } 950 \text{ m}^2 \times 40,00 \text{ mk/m}^2 &= 38\,000 \text{ mk} \\ \text{varastolisä } 10 \% &= 3\,800 \text{ mk} \\ &= 41\,800 \text{ mk} \end{aligned}$$

4. Raakapontti (reunapalkit)

$$\begin{aligned} 79,5 \text{ m}^2 \times 11,8 \text{ jm/m}^2 &= 933 \text{ jm} \\ \text{hukka } 10 \% &= 93 \text{ "} \\ 1\,026 \text{ jm} \times 0,99 \text{ mk/jm} &= 1\,020 \text{ mk} \end{aligned}$$

5. Naulat

$$\begin{aligned} 200 \text{ kg} \times 7,00 \text{ mk/kg} &= 1\,400 \text{ mk} \\ &= 94\,630 \text{ mk} \\ &= 92,32 \text{ mk/m}^2 \end{aligned}$$

Materiaalin uudelleenkäytöstä tuleva kustannussäästö jaetaan suhteellisenä osuutena kullekin litteralle.

Esimerkki:

Puutavaran 50 x 125 menekki kokonaishukka huomioon ottaen on sillan maatumien muotteihin 1125 jm ja kannen koolaukseen 4770 jm. Puutavarasta arvioidaan saatavan n. 900 jm maatumien muoteista uudelleen käyttöön kannen koolaukseen.

$$\begin{aligned} - \text{maatumien muotit} &1\,125 \text{ jm} = 19 \% \\ - \text{kannen koolaus} &4\,770 \text{ jm} = 81 \% \\ \text{yhteensä} &5\,895 \text{ jm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{uudelleen käyttö} &900 \text{ jm} \\ \text{Todellinen tarve} &4\,995 \text{ jm} \end{aligned}$$

Kustannusten jako

$$\begin{aligned} - \text{maatumien muotit} &0,19 \times 4995 \text{ jm} \times 3,79 \text{ mk/jm} = 3\,600 \text{ mk} \\ - \text{kannen koolaus} &0,81 \times 4995 \text{ jm} \times 3,79 \text{ mk/jm} = 15\,330 \text{ mk} \end{aligned}$$

Kustannusarviolomakkeelle merkitään materiaalikustannuksista laskettu yksikkökustannus (mk/yks) ja kokonaiskustannus (mk)

Kustannusarviolomakkeen sarakkeeseen "muut kustannukset" lasketaan kustannuslajeille kuljetus, urakat ja muut kuuluvat kustannukset.

Kuljetuskustannuksiin lasketaan kaikki työmaan toimesta tapahtuvien maa-, kalio- tms. massojen kuljetusten kustannukset sekä ne rakennusmateriaalien kuljetuskustannukset, jotka eivät kuulu materiaalien hankintahintaan.

Urakat Kustannuslajille "urakat" kirjataan osaurakoiden sopimuksen tai tarjouksen mukaiset kustannukset. Urakkasummaan kuulumattomat aputyö- ym. kustannukset lasketaan ao. kustannuslajille.

Jos osaurakoista ei ole laskentahetkellä vielä käytettävissä tarjoushintoja, käytetään laskentaperusteena vastaavanlaisten urakoiden toteutuneita kustannuksia.

Muut kustannukset Kustannuslajille "muu" lasketaan ne litteroille kohdistettavat kustannukset, joita ei voi sijoittaa muille kustannuslajeille, esim. laitoksen sisäiset veloitus.

Vähämerkitykselliset kustannuserät voidaan arvioida myös suoraan yksikköhinnan perusteella. Tällöin yksikköhinta arvioidaan viitekohteiden ja kokemuksen sekä siltasuunnitelmassa käytetyn yksikköhinnan perusteella. Kustannukset jaetaan kuitenkin kustannusarviolomakkeessa kustannuslajeittain arvioimalla kullekin kustannuslajille tuleva osuus.

Kustannusarvion yhteenveto Kustannusarviosta laaditaan yhteenveto, jossa käytetään samaa litterajakoa kuin hankkeen budjetissa. Yhteenvetolomakkeelle merkitään litteroittain:

- vastuualue-, littera- ja työkohdenumerot
- suoriteryhmä
- suoritemäärä ja -yksikkö
- kustannukset kustannuslajeittain
- kustannukset yhteensä

Kustannusarvio lasketaan ns. päivän hintaan. Tällä tarkoitetaan sitä, että kustannusarvio hinnoitellaan laskentahetken työ- ja materiaalihintatason mukaan. Yhteenvetolomakkeelle merkitään arvioitu laskentahetken indeksiluku. Sillanrakennustöissä käytetään rakennuskustannusindeksin osaindeksiä "rakennustekniset työt".

Kustannusar-
vion tarkis-
tus

Laadittu kustannusarvio voidaan tarkistaa seuraavilla tavoilla:

- tarkistetaan kustannusarvion peittävyys nimikkeistön avulla
- tarkistetaan merkittävimpien kustannuserien osalta suoritelmäärät ja hinnoittelu
- tarkistetaan miestyökustannusten summa vertaamalla sitä aikataulun ja suunnitellun työvoimavahvuuden perusteella laskettuun arvoon
- käytetään tilastoja ja viitekohteita vertailupohjana
 - lasketaan sillan kansineliöhinta ja verrataan vastaavan tyyppisten siltojen kansineliöhintoihin
 - lasketaan yhteenvetolomakkeella kustannusten %-jakautumat litte-
roittain ja kustannuslajeittain ja verrataan vastaavan tyyppisten sil-
tojen jakautumaan
 - verrataan tärkeimpien litteroiden yksikkökustannuksia

Kustannusar-
viomuistio

Kustannusarviota laadittaessa on syytä tehdä samalla myös kustannusarviomuis-
tio, johon merkitään:

- havaitut ristiriitaisuudet suunnitelma-asiakirjoissa ja laskentatapa näis-
sä kohdin
- havaitut mahdollisuudet poiketa suunnitelmissa esitetyistä työmenetel-
mistä
- hankalat ja kalliit työvaiheet, joiden kustannuksia arvioitaessa on käy-
tetty normaalia suurempia työ- tai materiaalimenekkejä tai normaalia
suurempaa arvioitua urakkahintaa
- arvioidut kustannusarvioon kuulumattomat riskierät, joilla varaudutaan
mm. toimintavälineiden ja menetelmien vaihtamisesta aiheutuviin li-
säkustannuksiin. Em. riskikustannukset voidaan harkinnanvaraisesti li-
sätä hankkeen budjettiin ao. litteran kohdalle.

Omaa tarjousta laskettaessa merkitään kustannusarviomuistioon lisäksi:

- kustannustasoltaan sidotut kustannuserät
- tehdyt mahdolliset poikkeamat suunnitelmista tai urakkarajoista ja las-
kentatapa näiltä osin.

3.3.6 Hankintojen suunnittelu

Hankinta-
suunnitelma

Työnsuunnitteluvaiheessa laaditaan aikataulun pohjalta hankintasuunnitelma, joka sisältää kustannuksiltaan ja ajoitukseltaan merkittävimmät hankinnat. Hankintasuunnitelmassa esitetään:

- hankintanimike ja tarvittaessa lisäselvitys, esim. piirustuksen numero
- hankittava määrä
- hankinnan ajoitustiedot (viikon tarkkuudella)
 - tarjouspyyntö
 - tilaus
 - toimitus
- hankintavastuu
 - varastohankinta
 - rakennustoimialan hankinta
- muut lisätiedot, mm.
 - toimitusaikataulu
 - toimittaja ja yhdyshenkilö
 - tarkistusajankohdat

Hankintasuunnitelman tarkoituksena on toimia työn aikana hankintaherätteenä ts. muistuttaa ajoissa materiaalien tarjouspyyntöjen ja tilausten tekemisestä sekä tarvittaessa toimitusaikojen varmistamisesta. Tästä syystä hankintasuunnitelma pidetään koko työn ajan aikataulun kanssa ajan tasalla.

Ennen tarjouspyynnön tai tilauksen tekemistä lasketaan tilattavat materiaalmäärät materiaaalilajeittain ja selvitetään materiaalien tyyppi-, malli-, koko-, väri- yms. tiedot ja toimitusaikataulu toimituserittäin.

Materiaali-
määrien las-
keminen

Hankintoja suunniteltaessa käytetään materiaalimenekin ohjearvona työnvaihemenekkiä (M4). Kuitenkin, jos hankittava materiaalierä on pieni ja vaikeasti saatava, voidaan tilata materiaalia hieman enemmän. Tällä varmistetaan se, ettei materiaalin loppuminen aiheuta keskeytystä työssä.

Jos tarkempaa menekkitietoa ei ole käytettävissä, voidaan hankinnat suunnitella kokemusperäisten ja viitekohteilla saatavien hukkaprosenttitietojen pohjalta. Tällöin on kuitenkin syytä laskelmin tarkistaa hukkaprosentin suuruus.

Jos materiaalin valmistusmitat soveltuvat huonosti rakenteen mittoihin, on materiaalin käyttö suunniteltava tarkemmin ja hankittava määrä laskettava tämän suunnitelman pohjalta.

Hankintasuunnitelmaan merkitään myös ne materiaali- ja osatoimitukset, joista on pitkien toimitusaikojen vuoksi tehty sopimukset jo etukäteen.

Liitteessä 1 on esitetty eräitä materiaali- ja laitehankinnoissa käytettäviä ohjeellisia aikamääriä.

3.3.7 Työsuunnitelmaa täydentävät suunnitelmat

Organisaatiosuunnitelma

Hankkeen henkilöstö suunnitellaan alustavasti yleensä jo hankkeen kehys-suunnitteluvaiheessa. Työsuunnitteluvaiheessa määritellään lopullisesti hankkeen henkilöstön tarve kuukausittain ja kunkin henkilön tehtävät ja asema organisaatiossa.

Jos siltakohde on osa suuremmasta hankkeesta, ei sillanrakennustyöstä yleensä laadita erillistä organisaatiosuunnitelmaa, vaan se esitetään osana koko hankkeen organisaatiosuunnitelmassa. Suuremmilla siltakohteilla voidaan kuitenkin laatia myös erillinen työmaan organisaatiosuunnitelma, jossa määritellään tarkasti eri henkilöiden tehtävät ja vastuu sekä toiminta-aika työmaalla.

Tärkeimpien toimintayksiköiden käyttösuunnitelmat

Erillinen toimintayksikön käyttösuunnitelma tehdään yleensä silloin, kun samaa työryhmää tai konetta käytetään usealla eri työkohteella ja halutaan varmistaa toimintayksikön mahdollisimman tehokas käyttö. Esimerkkejä tällaisista suunnitelmista ovat mm:

- laudoitus-, raudoitus- tai monitoimityökunnan käyttösuunnitelmat
- tärkeimpien koneiden käyttösuunnitelmat

Em. suunnitelmat voidaan laatia kokonaan erillään hankkeen tai työkohteiden työsuunnitelmista, koska samaa toimintayksikköä voidaan käyttää usealla eri hankkeella. Hankkeen ja työkohteen työsuunnitelmissa esitetään kuitenkin aina vähintään, mistä ja milloin ao. toimintayksikkö tulee työmaalle sekä minne ja milloin se on suunniteltu siirtyväksi pois työmaalta.

Kalustojen ja materiaalien käyttösuunnitelmat

Kaluston tai materiaalin käyttösuunnitelma laaditaan silloin, kun samaa kalustoa tai materiaalia käytetään useampaan kertaan samalla työmaalla tai hankkeella. Esimerkkejä tällaisista suunnitelmista ovat mm:

- muottipuutavaran uudelleenkäyttösuunnitelmat
- telinekaluston käyttösuunnitelmat
- teräsponttikaluston käyttösuunnitelmat

Suunnitelmissa esitetään:

- kaluston/materiaalin tarve kussakin rakenneosassa tai työvaiheessa
- seuraavaan rakenteeseen tai työvaiheeseen käyttökelpoisena saatavan kaluston/materiaalin määrä
- suunniteltu kaluston/materiaalin kierto
- suunniteltu kaluston/materiaalin hankinta vaiheittain

Työvoiman tarve

Suunniteltu työvoimavahvuus saadaan aikataulun perusteella laskemalla kunkin ajankohtana samanaikaisesti käynnissä olevien töiden suunnitellut työryhmien vahvuudet yhteen. Työvoimavahvuus lasketaan jaoteltuna palkkaryhmittäin (yleensä RAM, RM), jotta samalla saadaan tarkistettua kustannusarvion miestyökustannukset. Suunniteltu työvoimavahvuus esitetään yleensä aikataulun alalaidassa.

Erillistavoitteet

Hankkeelle voidaan asettaa yleisten puitteiden lisäksi erillisiä tavoitteita, joiden saavuttaminen edellyttää ennakkosuunnittelua. Tavoite voi olla esim:

- yksikkö- tai kokonaiskustannustavoite
- työmenekki- tai kapasiteettitavoite
- materiaalimenekki- tai materiaalin uudelleenkäyttöastetavoite
- lopputuloksen laatutavoite

Työnsuunnittelussa em. tavoitteet otetaan huomioon ja kirjataan kaikki esille tulleet toimenpiteet yms. seikat muistioon, jota käytetään toteutusvaiheessa viikkosuunnittelun pohjana.

3.4 Työnsuunnittelu oman tarjouksen laskennan yhteydessä

Kohteista, joista pyydetään urakkatarjoukset, lasketaan piirin oma tarjous aina, kun kohde on mahdollista toteuttaa piirin omassa johdossa. Oma tarjous lasketaan tarjouspyyntöasiakirjojen määrittelemästä urakasta pitäen annettuja määräyksiä työnsuunnittelua ja laskentaa sitovina. Oma tarjous lasketaan aina työnsuunnitteluun perustuen.

Tarjouspyynnön laadintavaihe Työnsuunnittelu oman tarjouksen laskemiseksi on syytä aloittaa yhteistyössä työpäällikön kanssa ja tarjouspyyntöasiakirjojen laadintavaiheessa, koska urakaohjelman työkohtaisen osan laatimiseksi joudutaan selvittämään mm:

- lopulliset urakkarajat
 - täsmennetään kehysuunnitteluvaiheessa määritellyt urakkarajat
- urakkaan kuuluvien töiden ajoituspuitteet
 - urakan alkamis- ja valmistumisajankohdat
 - mahdolliset välitavoitteet ja keskeytykset
 - tärkeimpien työvaiheiden karkea ajoitus
- työmaa-alue ja sen käyttö
 - urakoitsijan käyttöön luovutettavat alueet ja rakenteet
 - erityisesti varottavat rakenteet ja alueet
 - työnaikaisen liikenteen järjestelyt
 - rakennuttajan omaan käyttöön tarvitsemat alueet
 - mahdolliset lisäalueet

Ajoituspuitteet määritellään siten, että urakoitsijan työnsuunnittelua ei sidota tarpeettomasti ja siten, että ehdottomat aikarajat ja tavoitteet voidaan hyvin saavuttaa. Puitteiden selvittäminen edellyttää vähintään pakkopisteiden määrittämistä ja kestoiltaan määräävien tehtävien ajoitusta. Koska urakoitsijan kalusto- ja menetelmävalinnat eivät ole tiedossa, on usein syytä tarkastella useampia ajoitusvaihtoehtoja, joiden pohjalta lopulliset puitteet voidaan määritellä.

Työmaa-aluetta ja sen käyttöä määriteltäessä kiinnitetään huomiota alueen soveltuvuuteen ja riittävyys sekä kustannusten laskentaan suoraan vaikuttaviin seikkoihin.

Tarjouspyynnön laadintavaiheessa tehtyjä suunnitelmia ja selvityksiä voidaan käyttää lähtökohtana tarkemmalle työnsuunnittelulle omaa tarjousta laskettaessa.

Työnsuunnittelu omaa tarjousta laskettaessa omia tarjousta laskettaessa Työnsuunnittelu omaa tarjousta laskettaessa tähtää miltei yksinomaan tarjouksen työkustannusten ja yhteiskustannusten laskentaan. Tästä syystä työnsuunnittelun sisältöä voidaan keventää verrattuna normaaliin työnsuunnitteluun. Tavallisesti omaa tarjousta laskettaessa työnsuunnittelu käsittää seuraavat vaiheet:

- karkea aluesuunnittelu
- karkea aikataulusuunnittelu
- työmenetelmien ja toimintavälineiden suunnittelu
- kustannusten laskenta

Aluesuunnittelu Työmaa-alueen käytöstä selvitetään oman tarjouksen kustannusten laskentaa varten mm:

- työmaan käyttöön osoitettavan alueen rajat
- rakennettavat tai raivattavat kulkutiet ja varasto- ym. alueet
- työmaarakennusten ja vaunujen määrä ja alustava sijainti
- tärkeimmät alueiden ja rakenteiden suojaukset ja aitaukset
- mahdolliset johtojen ja kaapeleiden yms. siirrot
- tärkeimmät materiaali- ja kalustosiirrot, joilla on vaikutusta työmenekkeihin
- työmaan sähköistys alustavasti
- mahdolliset teräsrakenteiden asennusalustojen paikat ja elementtien nostopaikat
- työnaikaisen liikenteen järjestelyt, jos ne kuuluvat urakkaan.

Aikataulusuunnittelu Karkean aikataulusuunnittelun tarkoituksena on selvittää kokonaisrakennusaika ja varmistaa, että annetut aikatavoitteet saavutetaan sekä ajoittaa työt sillä tarkkuudella, että ajoituksen vaikutukset voidaan ottaa huomioon kustannusten laskennassa.

Aikatauluun otetaan suunnittelun kannalta keskeisimmät avaintehtävät (n. 3-10 kpl), joita valittaessa voidaan lähtökohtana pitää sillan rakenneosa- ja päätyövaihejakoa. Tehtävien kestot määritellään noin $\pm 1/2$ viikon tarkkuudella ja ajoitus noin ± 1 viikon tarkkuudella. Alaurakoiden kesto ja vaikutus ajoitukseen arvioidaan urakoitsijoilta saatavien tietojen sekä viitekohteiden avulla. Aikataulu voidaan esittää yksinkertaisena jana-aikatauluna.

Työmenetelmät ja toimintavälineet Tarjouspyyntöasiakirjoja laadittaessa joudutaan vertailemaan mahdollisia päätyömenetelmiä ja toimintavälineitä niiltä osin kuin ne vaikuttavat urakka-asiakirjoihin sisällytettäviin määräyksiin. Näitä vertailuja voidaan käyttää lähtökohtana suunniteltaessa kustannusten laskennan perustaksi kohteen työmenetelmiä ja toimintavälineitä.

Tärkeimmät menetelmät ja toimintavälineet valitaan vaihtoehtoverailujen perusteella. On kuitenkin huomattava, että vertailuissa selvitetään vaihtoehtojen edullisuus urakkakohteen toteuttamisen kannalta, joten hankkeen muita omassa johdossa tehtäviä töitä ei oteta huomioon valittaessa laskennan perustaksi työmenetelmiä ja toimintavälineitä.

Kustannusten laskenta

Suoritemäärät ja kustannukset lasketaan ja kustannusarvio tarkistetaan luvuissa 3.3.3 ja 3.3.5 esitetyllä tavalla. Erityisesti on syytä tarkistaa, että kohteen kustannusarvio sisältää kaikki tarjouspyyntöasiakirjojen mukaan urakkaan kuuluvat kustannukset, mutta ei rakennuttajan vastattavaksi jätettyjä kustannuksia.

Oma tarjous

Oman tarjouksen laskennasta annettujen ohjeiden mukaan oma tarjous sisältää seuraavat kustannuserät:

- työkustannukset
- työn yhteiskustannukset
- piirihallinnon kustannukset
- riskivaraukset
- kustannustason nousuvaraus

"Kustannusarvion yhteenveto/piirin oma tarjous" -lomakkeelle merkitään em. kustannuserät sekä yhteiskustannusten, piirihallinnon kustannusten, riskivarausten ja kustannustason nousuvarauksen prosentuaaliset osuudet työkustannuksista.

Kuvassa 2 on esitetty esimerkki oman tarjouksen esittämisestä "Kustannusarvion yhteenveto/piirin oma tarjous" -lomakkeella.

Kustannustason nousuvaraus

Omaan tarjoukseen sisältyvä kustannustason nousuvaraus arvioidaan tiedossa olevien tai ennakoitujen kustannusten osatekijöiden nousun mukaan. Yleensä riittävän tarkkaan tulokseen päästään, jos nousu arvioidaan kustannuslajeittain. Kuitenkin materiaali- ja osaurakkakustannusten osalta on syytä jakaa eri materiaalilajit erikseen (mm. teräsrakenteet, elementit, liimapuorakenteet), jos näiden ennakoitavissa olevat hinnan nousut ovat erilaiset.

Seuraavassa esimerkissä on esitetty eräs laskentamenetelmä, jolla kustannustason nousua voidaan arvioida.

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

~~KUSTANNUSARVION YHTEENVETO~~ / PIIRIN OMA TARJOUS

PIIRI XX

Pvm _____

KUSTANNUSTASO Tr.ind.

Rak.ind. XXX

HANKE

ESIMERKKISILTA

Pvm _____

Pvm _____

Vas- tuu- alue	Littera	Työ- koh- de	Suoriteryhmä	Suorite - määrä	Suorite - yksikkö	Kustannukset					Yhteensä		%		
						Miestyö	Konetyö	Kuljetus	Materiaali	Urakat	Muu	mk / yks		mk	
1	3212		MAANKAIVU	1780	m ³		14 280	14 100				15,94	28 380	1,9	
2	3321		PERUSTAMISTASON ALAP. TÄYTTÖ	450	m ³	960	3 200			10 200		31,91	14 360	1,0	
3	3322		PERUSTAMISTASON YLÄP. TÄYTTÖ	1400	m ³					37 800		27,00	37 800	2,5	
4	3511		PERUSLAATTOJEN TELINE- JA HUOTTITYÖT	145	m ²	12 000			8 484			141,27	20 484	1,4	
5	3512		- " - RAUDOITUS	14 500	kg	6 003		1 000	800	38 675	500	3,24	46 978	3,1	
6	3573		- " - BETONOINTI	185	m ³	2 448	5 000		57 350		5 000	377,29	69 798	4,6	
7			MAATUET												
8	3521		TELINE- JA HUOTTITYÖT	282	m ²	18 252		2 000	19 080			139,48	39 332	2,6	
9	3522		RAUDOITUS	6 330	kg	6 555		1 500	500	15 825	500	3,93	24 880	1,7	
10	3523		BETONOINTI	84	m ³	1 632	2 500		26 040		1 000	371,10	31 172	2,1	
11			VÄLIPILARIT												
12	3521		TELINE- JA HUOTTITYÖT	145	m ²	17 280	3 000	1 000	4 860	18 900	10 000	377,59	55 040	3,7	
13	3522		RAUDOITUS	8 860	kg	7 590	5 000	1 500	500	22 150	500	4,20	37 240	2,5	
14	3523		BETONOINTI	28	m ³	1 632	3 000		8 960		1 000	321,14	14 592	1,0	
15			PÄÄLLYSRAKENNE												
16	3531		TELINETYÖT	(833)	(m ²)	55 140		37 000	10 200			115,90	102 340	6,8	
17			HUOTTITYÖT	1025	m ²	44 280		5 000	57 700		5 000	109,25	111 980	7,4	
18	3532		RAUDOITUS	97 000	kg	31 470	30 000		9 500	270 630	2 000	3,54	343 600	22,8	
19	3534		BETONOINTI	721	m ³	4 680			5 000	281 200	15 000	424,24	305 880	20,3	
20	3910		ERISTYS	861	m ²	2 202			3 000	32 718	1 000	45,20	38 920	2,6	
21	3920		SUOJABETONI	845	m ²	2 112		3 000	22 300		6 000	39,54	33 412	2,2	
22	3930		PÄÄLLYS	845	m ²	384				38 000		45,38	38 384	2,6	
23	3940		LAAKERIT	5	kpl	480			10 800			2256	11 280	0,7	
24	3950		LIKUNTA SAUMA			480			3 000				3 480	0,2	
25	3970		SIIRTYMÄLAATAT	17	m ³	2 500			11 390			817,40	13 890	0,9	
26	3980		KANTEET	174	m	960				57 400		335,40	58 360	3,9	
27	3990		MUUT VARUSTEET JA LAITTEET						23 100				23 100	1,5	
28															
Työkustannukset yhteensä						mk	219 052	65 980	66 100	282 564	823 498	47 570			
Kustannuslajijakautuma						%	14,6	4,4	4,4	18,8	54,7	3,2	100 %	1 524 694	100%
Tuunslukuja: TARJOUSHINTA 2196 mk/kan-m ²							Yhteiskustannukset						218 000	14,5	
							Piirihallinnon kustannukset						15 000	1,0	
							Riskivaraukset (1,50 + 0,25) %						26 300	1,75	
							Kustannustason nousuvaraus						60 200	4,0	
							Piirin oma tarjous						1 824 000	-	

Esimerkki:

Kustannusarvio on laskettu tammikuun kustannustasoon ja työt kohteella alkavat maaliskuun alussa ja päättyvät lokakuun loppuun. Kustannusarvion mukaiset materiaalikustannukset vähennettynä kustannustasoltaan sidotuilla kustannuksilla ovat kuukausittain:

maaliskuu	68 500 mk
huhtikuu	83 000 mk
toukokuu	98 000 mk
kesäkuu	153 000 mk
heinäkuu	10 000 mk
elokuu	35 000 mk
syyskuu	18 000 mk
lokakuu	25 000 mk
<u>Yhteensä</u>	<u>490 500 mk</u>

Arvioitu kustannusten nousuprosentti $p = 1,25 \text{ \%/kk}$

Kustannustason nousu em. kustannuserän osalta voidaan laskea seuraavasti:

$$N = p \times T \times S, \text{ jossa}$$

N = Kustannustason nousu (mk)

p = Arvioitu keskimääräinen kustannustason nousuprosentti kuukaudessa (\%/kk)

T = Kustannusten muodostumisen painopisteen ja laskentahetken välinen ero kuukausina (kk)

S = Laskentasumma, josta on vähennetty kustannustasoltaan sidotut kustannukset (mk). Kustannustasoltaan sidottuja ovat mm. tarjouksiin perustuvat osaurakkahinnat ja kiinteään hintaan sovitut hankinnat.

Lasketaan T

$$T = \frac{2 \times 68,5 + 3 \times 83 + 4 \times 98 + 5 \times 153 + 6 \times 10 + 7 \times 35 + 8 \times 18 + 9 \times 25}{490,5}$$

$$T = 4,52 \text{ kk}$$

Arvioitu kustannustason nousu

$$N = 0,0125 \times 4,52 \times 490\,500 = 27\,700 \text{ mk}$$

Kohteessa, jossa urakkaohjelman mukaan voidaan käyttää indeksiehtoa, on arvioitava myös indeksikorotuksen vaikutus urakkasummaan, joka vähennetään lasketusta kustannustason noususta. Saatu erotus merkitään omassa tarjouksessa lopulliseksi kustannustason nousuvaraukseksi.

Indeksikorotuksen vaikutus voidaan arvioida kaavalla:

$$N = p \times T \times S \times k, \text{ jossa}$$

N = indeksikorotus (mk)

p = arvioitu indeksiluvun muutos (\%/kk)

T = kustannusten painopisteen ja laskentahetken välinen ero kuukausina (kk)

S = laskentasumma, joka saadaan vähentämällä arvioidusta tarjoussummasta 25 % palkkakustannusten osuutena

k = indeksikorotuksen vaikutuskerroin (= 2/3)

Työnsuunnitelma, jos kohde toteutetaan omana työnä

Jos urakoitavaksi aiottu kohde päätetään tarjousten perusteella toteuttaa omassa johdossa, jatketaan oman tarjouksen laskentavaiheessa aloitettua työsuunnittelua seuraavasti:

- tarkistetaan työmenetelmien ja toimintavälineiden valinnat. Vertailussa otetaan nyt huomioon kaikki hankkeella omassa johdossa tehtävät työt.
- täydennetään alustava aluesuunnitelma
- tarkennetaan alustava aikataulu. Samalla selvitetään myös mahdollisuudet poiketa tarjouspyyntöasiakirjoissa esitetyistä aikarajoituksista.
- tarkistetaan kustannusarvio muuttuneiden tietojen osalta ja lisätään kohteen ne kustannukset, jotka urakkaan kuulumattomina oli jätetty oman tarjouksen kustannusarviosta pois
- laaditaan materiaalien hankintasuunnitelmat
- laaditaan tarpeelliset työsuunnitelmaa täydentävät suunnitelmat

4 SILLANRAKENNUSTÖIDEN BUDJETOINTI

Hankkeen työsuunnitelman pohjalta laaditaan määrämuotoinen hankkeen budjetti, joka hyväksytään ja rekisteröidään seurannan pohjaksi.

Hankkeen budjetissa sillanrakennustyöt esitetään seuraavien periaatteiden mukaan:

- Hankkeen kukin silta merkitään omaksi vastuualueekseen.
- Käytettävä litteratarkkuus voidaan valita sellaiseksi kuin hankkeen johtamisen kannalta kussakin tapauksessa on tarpeen. On kuitenkin suositeltavaa käyttää määräävien suoritteiden osalta 1-litteratasoa, sillä tarkemman litteratason käyttö ei sanottavasti lisää työtä, mutta palvelee seurantaa ja jälkilaskentatietojen keräystä huomattavasti paremmin.
- Omassa johdossa toteutettavat sillanrakennustyöt tulee aina budjetoida vähintään sillanrakennuksen taloudellisuuden ja tuottavuuden mittauksen edellyttämällä tarkkuudella. Vähimmäistarkkuus määräytyy tuottavuuden mittaamiseen käytettyjen avainlitteroiden perusteella.

Sillanrakennuksen taloudellisuuden ja tuottavuuden mittaamiseen käytetyt avainlitterat:

3210	Maankaivu
3320	Täyttötyöt
3420	Teräsbetonipaalaus
3500	Paikalla valetut betonirakenteet
3510	Paikalla valetut peruslaatat
3520	- " - maa- ja välituet
3530	- " - päällysrakenteet
3531	Teline- ja muottityöt
3532	Raudoitustyöt
3533	Jännitystyöt
3534	Betonointityöt
3600	Elementtirakenteet
3700	Puurakenteet
3800	Teräsrakenteet
3910	Eristys
3920	Suojabetoni
3930	Päällyste
3981	Kaiteet ja johteet

Urakalla toteutettavat sillanrakennustyöt budjetoidaan urakoitsijan laatiman rahoitussuunnitelman mukaan siten, että kukin maksuerä kohdistetaan kokonaisuutena tarkimmalle mahdolliselle litteralle ja ajoitetaan rahoitussuunnitelman mukaiselle kuukaudelle . On huomattava, että budjetissa voidaan käyttää samanaikaisesti sekä 1000-litteratasoa että tarkempia litteratasoja.

Maksujärjestystaulukko pyritään mahdollisuuksien mukaan sopimaan urakoitsijan kanssa käytettävään suoriteryhmittelyyn sopivaksi. Ennakot yms. rahoitukseen liittyvät maksuerät, joita ei voi kohdistaa millekään yksittäiselle litteralle, jaetaan litteroille näille kohdistettujen maksuerien suhteessa. Suoritemäärät merkitään oman tarjouksen ja mahdollisesti urakoitsijan antamien tietojen mukaan.

Hankkeen budjetin laadintaa on selostettu tarkemmin ohjeissa:

"Tienrakennushankkeen työsuunnittelu,

TVH 732887, 1979"

"Tienrakennushankkeen budjetointi ja kuukausiraportointi,

TVH 732831, 1979"

5 SILLANRAKENNUSTÖIDEN TYÖNJÄRJESTELY JA SEURANTA

5.1 Työnjärjestely ja seuranta

Työnsuunnitteluun liittyy olennaisesti työn toteuttamisvaiheessa työnjärjestely ja seuranta.

Työnjärjes-
tely

Työnjärjestely on jokaisen työnjohtotehtävissä toimivan henkilön jatkuvaa toimintaa, jonka tarkoituksena on

- ennen työn aloittamista luoda edellytykset työn toteuttamiselle
- työn aikana jatkuvasti ylläpitää toimintaedellytyksiä
- täydentää työnsuunnittelua
- helpottaa työkohteen johtamista
- pyrkiä estämään häiriöt ja vähentämään työn aikana esiintyvien häiriöiden vaikutusta.

Sillanrakennustöiden työnjärjestelyyn hyvin soveltuvia keinoja ovat viikkosuunnitelmat ja muistilistat.

Seuranta

Seurannalla tarkoitetaan toteutuman vertaamista työsuunnitelmaan ja syntyneiden erojen selvittämistä. Erojen perusteella tehdään korjaavat toimenpiteet.

Kohteella käytettävät seurantamenetelmät sovitaan työkohtemestarin ja työmaapäällikön kesken ennen töiden aloittamista. Jokaiseen tilanteeseen tulee valita mahdollisimman yksinkertainen ja johtamistoimintaa hyvin palveleva seurantatapa. Seurannasta saatavan hyödyn tulee vastata siihen uhrattua työpanosta.

Yleensä sillanrakennustöiden seurantaan soveltuvat hyvin seuraavat menetelmät:

- Määrällisen edistymisen seuranta
 - määrällistä edistymistä seurataan merkitsemällä seuranta-ajankohdan tilanne aikatauluun
- Kustannusten seuranta
 - toteutuneita kustannuksia seurataan jälkikäteen kuukausiraporteista
 - suurilla ja kestoaltaan pitkillä siltakohteilla voidaan kustannuskehitystä seurata kustannuskäyrien avulla.

- Työmenekkien seuranta
 - miestyön työmenekkejä seurataan jälkikäteen laskemalla toteutuneet työmenekit ja vertaamalla niitä suunniteltuihin. Toteutumatietoja voidaan käyttää jäljellä olevan työn viikkosuunnittelussa ja seuraavien hankkeiden työsuunnittelussa.
 - tärkeimpien työvaiheiden työmenekkejä voidaan seurata työvuorotain, jolloin voidaan puuttua välittömästi poikkeamiin
- Materiaalimenekkien seuranta
 - materiaalimenekkejä seurataan laskemalla todelliset materiaalmäärät ja vertaamalla niitä hankintasuunnitelmaan
- Erillistavoitteiden seuranta
 - erillistavoitteiden seuranta suunnitellaan tapauskohtaisesti tavoitteiden asettamisen yhteydessä.

Seurannassa ja työnjärjestelyssä käytettäviä menetelmiä on selostettu tarkemmin ohjeissa:

"Työkohteen suunnittelu, seuranta ja työnjärjestely"

TVH 732979, 1981

"Hanketason raportointi"

TVH 2913, 1975

"Tienrakennushankkeen budjetointi ja kuukausiraportointi"

TVH 732831, 1979

5.2 Viikkosuunnittelu

Viikkosuunnittelulla tarkoitetaan työn toteuttamisvaiheessa tapahtuvaa säännöllistä työsuunnitelmien tarkentamista 1-2 viikon jaksoissa. Viikkosuunnittelu sisältää sekä seuranta- että työnjärjestelytoimenpiteitä.

Viikkosuunnittelu on suotavaa silloin, kun:

- työ on jäljessä aikataulusta
- työ on suunniteltu toteutettavaksi normaalia kireämmällä aikataululla tai myöhästymistä ei voida sallia
- hanke tai työkohde on niin suuri, että töiden johtamisen kannalta on tarpeen tarkentaa laadittuja työsuunnitelmia työn aikana

Viikkosuunnittelun tavoitteena on:

- seurata työsuunnitelmien toteutumista
- ottaa huomioon työsuunnitelmien laatimisen jälkeen tapahtuneet muutokset
- ennakoida häiriötilanteet
- asettaa lyhyen tähtäyksen tavoitteet työn toteutukselle
- suunnitella toimintavälineiden käyttö tarkasti
- tarkistaa hankintojen ajoitus
- toimia informaatiovälineenä osaurakoitsijoihin nähden
- mahdollistaa työ kuntien etumiesten osallistuminen oman työnsä suunnitteluun

Viikkosuunnittelun kulku on yleensä seuraavanlainen:

- selvitetään edellisen viikon suunnitelman toteutuminen
- lasketaan toteutuneet työmenekit ja työsaavutukset
- määritellään seuraavan suunnittelujakson tavoitteet työsuunnitelman ja asetettujen erillistavoitteiden pohjalta
- tarkistetaan toimintavälineiden mitoitus toteutuneiden työmenekkien ja työsaavutusten pohjalta
- suunnitellaan toimintavälineiden käyttö ja osatehtävien ajoitus 1/2 - 1 tv:n tarkkuudella
- tarkistetaan hankintojen ajoitus

Viikkosuunnitelmassa kiinnitetään huomio seuraaviin seikkoihin:

- kaikki jakson aikana tehtävät työt ovat mukana suunnitelmassa
- tehtävät ovat loogisessa järjestyksessä
- suunnitelmat on mitoitettu realistisesti suhteessa toteutuneisiin työmenekkeihin ja työsaavutuksiin
- toimintavälineiden käytössä ei ole turhaa päällekkäisyyttä tai seisokkeja

Viikkosuunnitelmassa esitetään mm:

- asetetut tavoitteet ilmoitettuna esim. suoritemäärinä, valmiusasteina, työsaavutuksina tms.
- tarvittavat toimintavälineet
- tehtävien kestot ja ajoitus esim. jana-aikatauluna
- materiaalitoimitukset (tarkistus)

Kuvassa 3 on esitetty esimerkki viikkosuunnitelmasta.

Kuva 3. Esimerkki viikkosuunnitelmasta

Laatija

42

Viikkosuunnittelu voidaan toteuttaa joko mestarikohtaisena suunnitteluna tai työnsuunnittelukokousten muodossa.

Mestarikohtaisessa viikkosuunnittelussa työkohdemestari laatii oman kohteensa viikkosuunnitelman, joka tarkastetaan yhdessä työmaapäällikön kanssa, jotta eri työkohteiden viikkosuunnitelmien välille ei jää ristiriitaisuuksia.

Viikkosuunnittelun jaksona käytetään kahta viikkoa, joista ensimmäinen viikko suunnitellaan tarkasti ja jälkimmäinen karkeammalla tarkkuudella. Viikkosuunnitelmat laaditaan aina suunnittelujaksosa edeltävän viikon lopulla. Kun suunnitelmat laaditaan viikottain, tulee suunnittelusta porrastuva viikon limityksellä.

Viikkosuunnittelu voidaan toteuttaa myös työnsuunnittelukokousten muodossa. Työnsuunnittelukokousten pitäminen on suositeltavaa varsinkin suuremmilla työmailla ja hankkeilla, joissa mestarikohtaisten viikkosuunnitelmien yhteensovittaminen voisi tuottaa vaikeuksia.

Työnsuunnittelukokoukset voidaan pitää hankkeen koosta riippuen joko koko hanketta tai esim. siltakohdetta koskevinä.

Kokouksen vetäjänä voi toimia työmaan päällikkö, työkohdemestari tai työnsuunnittelumestari, joka laatii alustavan viikkosuunnitelmarunon kokouksessa käsiteltäväksi. Kokoukseen osallistuu lisäksi ko. suunnittelujaksolla käynnissä olevien työvaiheiden työnjohto sekä mahdollisesti myös ao. työkuntien etumiehet.

Työnsuunnittelukokouksessa voidaan noudattaa seuraavanlaista esityslistaa.

- 1) edellisen kokouksen muistion läpikäynti
- 2) nykytilan selvitys
- 3) edellisen viikon viikkosuunnitelmien toteutuminen
- 4) seuraavan viikkosuunnitelman laatiminen
- 5) muut asiat

Työkuntien etumiesten osallistuminen työnsuunnittelukokouksiin on harkittava tapauskohtaisesti. Eräissä kokeiluissa on saatu erittäin hyviä kokemuksia, sillä varsinkin suurempien työkuntien etumiehillä on varsin merkittävä osuus työn "junailijana". Mikäli työkuntien etumiehet saadaan mukaan oman työkuntansa työn suunnitteluun, voidaan välttyä monilta vaikeuksilta työn kuluessa.

LIITTEET

Liite 1 Työnsuunnittelussa ja rakentamisen valmistelussa
huomioitavia ohjeellisia aikamääriä, taulukko

Liite 2 Esimerkkisuunnitelmat

- 2.1 Aluesuunnitelma
- 2.2 Kestoaikalaskelma
- 2.3 Aikataulu
- 2.4 Kustannusarvio
- 2.5 Hankintasuunnitelma
- 2.6 Organisaatiosuunnitelma

Työnsuunnittelussa ja rakentamisen valmistelussa huomioitavia ohjeellisia aikamääriä

Tehtävä		Varattava aika			
1. Urakat					
1.1 Kokonaisurakat		pienet sillat	suuret sillat		
- tarjouspyynnön valmistelu		2 - 4 vko	1 - 3 kk		
- tarjouslaskenta		3 - 4 vko	4 - 10 vko		
- urakan ratkaisu ①					
- TVH:ssa ratkaistavat		2 - 4 vko			
- piirittasolla ratkaistavat		1 - 3 vko			
- töiden aloitus ②		1 - 3 vko			

① Jos on ennalta oletettavissa, että urakoitsijat tulevat esittämään omia vaihtoehtoisia suunnitelmia, on syytä varata urakan ratkaisuun suunnitelmien tarkastamisesta ja lausuntojen hankkimisesta johtuen lisäaikaa n. 2 vko - 2 kk.

② Terässilloissa on levyjen toimitusajaksi varattava 10 - 12 vko:a urakan ratkaisusta konepajatyön alkuun.

1.2 Osaurakat	Betonielementit ja tb. paalut	Teräsrakenteet		Suurpaalut	Jännittämisurakat
		suuret	pienet		
- tarjouspyynnön valmistelu	1 - 2 vko	2 - 5 vko	1 - 2 vko	1 - 2 vko	1 - 2 vko
- tarjouslaskenta	2 - 4 vko	4 - 7 vko	2 - 4 vko	2 - 3 vko	2 - 3 vko
- urakan ratkaisu	1 - 2 vko	2 - 4 vko	1 - 2 vko	1 - 2 vko	1 - 2 vko
- toimitusaika	7 - 10 vko ① 9 - 11 vko	≥ 6 kk	3,5 - 5 kk ②	≥ 2 vko ③	1 - 2 kk ④

① Toimitusaika urakan ratkaisusta elementtien toimitukseen työmaalle yksittäisillä silta-kohteilla. Hankintoja yhdisteltäessä määräytyvät toimitusajat yksittäisten kohteiden ajoituksen perusteella. Pidemmät ajat koskevat jännitettyjä elementtejä.

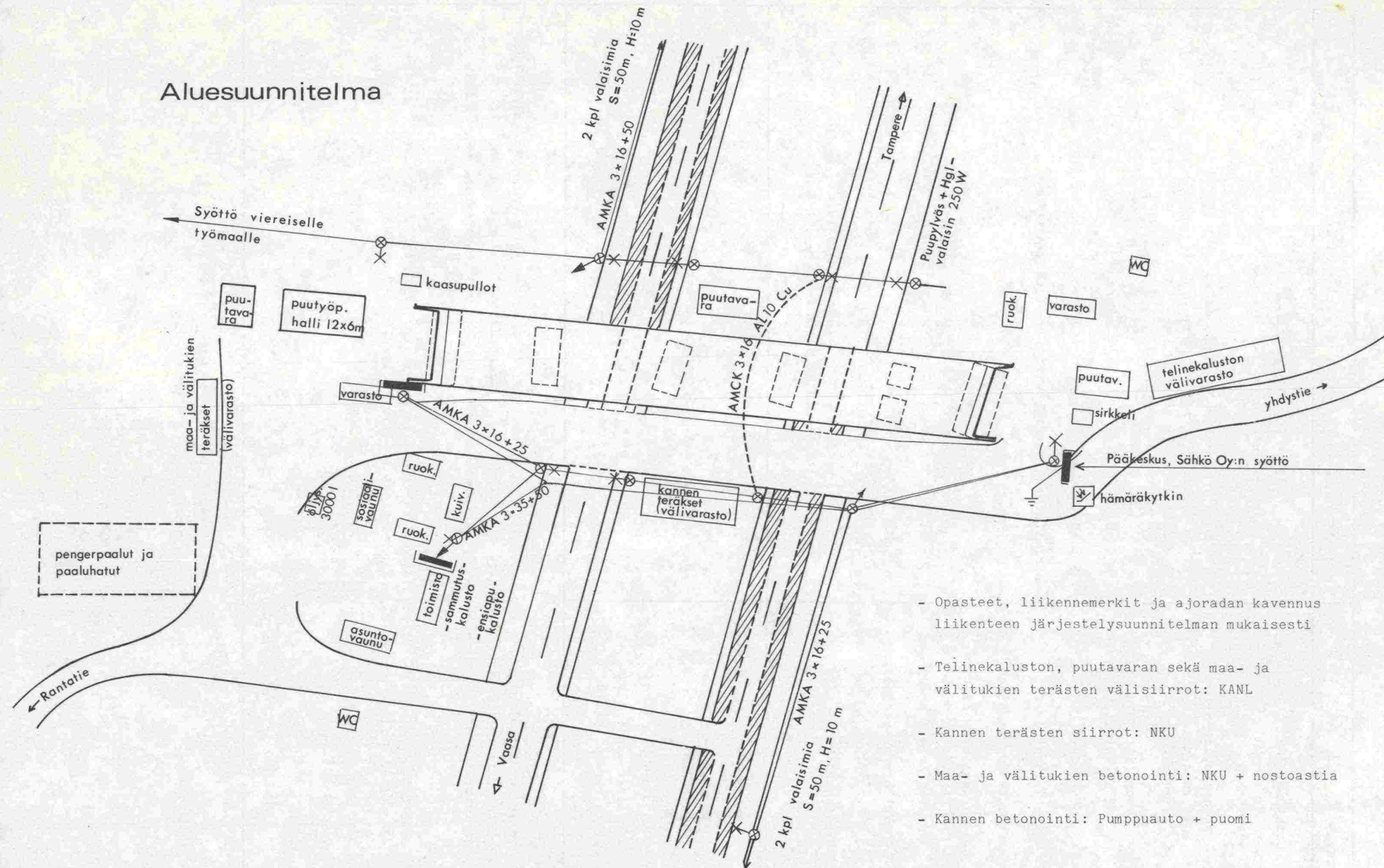
② Toimitusaika urakan ratkaisusta teräsrakenteen toimitukseen työmaalle. Aikaa laskettaessa on varattava levyjen toimitusajaksi 10 - 12 vko:a urakan ratkaisusta konepajatyön alkuun.

③ Aika urakan ratkaisusta töiden aloittamiseen työmaalla. Kaluston pienestä määrästä johtuen on aina syytä selvittää ennakolta suurpaalu-urakoitsijoilta, onko kalustoa vapaana.

④ Toimitusaika urakan ratkaisusta kaapeleiden asennustöiden aloittamiseen työmaalla.

Tehtävä	Varattava aika
<p>2. Hankinnat</p> <p>2.1 Laakerit</p> <ul style="list-style-type: none"> - kumilevylaakerit - varastokoot - muut koot - tyyppipiir. mukaiset rullalaakerit - muut laakerit - erikoislaakerit <p>2.2 Liikuntasaumalaitteet</p> <ul style="list-style-type: none"> - normaalirak. laitteet - liikevara ≤ 200 mm - liikevara > 200 mm - erikoisrakenteiset laitteet <p>2.3 Liimapuupalkit</p>	<p>4 vko tilauksesta toimitukseen</p> <p>9 vko tilauksesta toimitukseen</p> <p>4 - 6 vko tilauksesta toimitukseen</p> <p>8 - 10 vko tarjouspyynnön valmistelusta toimitukseen</p> <p>toimitusaika selvitettävä aina tapauskohtaisesti</p> <p>8 - 10 vko tarjouspyynnön valmistelusta toimitukseen</p> <p>10- 12 vko tarjouspyynnön valmistelusta toimitukseen</p> <p>toimitusaika selvitettävä aina tapauskohtaisesti</p> <p>8 - 10 vko tarjouspyynnön valmistelusta toimitukseen, (toimitusajan osuus 4 - 5 vko)</p>
<p>3. Telineet ja varasillat</p> <p>3.1 Telinesuunnitelmat ja TVH:n telinekalusto</p> <p>3.2 Varasiltasuunnitelmat ja TVH:n varasiltakalusto</p>	<p>n. 3 kk suunnittelupyynnöstä siltakohteen töiden aloittamiseen ①</p> <p>2 - 3 kk suunnittelupyynnöstä varasillan rakentamistöiden aloittamiseen ②</p>
<p>① Telinesuunnittelun osalta varattava aika on laskettava siltakohteen töiden aloittamisesta, sillä usein telinesuunnitelma sisältää muutoksia tai kiinnikkeitä sillan alusrakenteisiin ja toisaalta eri töiden ajoitus ja suoritusjärjestys määräytyy telinesysteemin perusteella.</p> <p>② Ilmoitettu aika koskee tapauksia, joissa varasilta on riittävän kaukana varsinaisesta siltakohteesta, jolloin varasillan rakentamistyö ei vaikuta varsinaisen sillan töihin.</p>	

Aluesuunnitelma



- Opasteet, liikennemerkit ja ajoradan kavennus liikenteen järjestelysuunnitelman mukaisesti
- Telinekaluston, puutavaran sekä maa- ja välitukien terästen välisiirrot: KANL
- Kannen terästen siirrot: NKU
- Maa- ja välitukien betonointi: NKU + nostoastia
- Kannen betonointi: Pumppuauto + puomi

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

KESTOAIKALASKELMA

Hanke ESIHERKKI

Nimike / Työno	Suorite - määrä	Yks	Työmenekki / Kapasiteetti			Tahdistava resurssi	Kesto (tv)	Huom.
			tth / yks	yks / h	h			
Peruskuvoppien kaivu	1780	m ³ tr		15,0	119	Kaiv.	15	
Alapuoiset täyttötöyt	450	m ³ tr				1RM + TL	5	Maatuki A 1tv; F 470
Yläpuoliset täyttötöyt	1400	m ³ tr					8	Toimitusurakka
Anturoiden muottien rak.	145	m ²	2,4		348	2RAM + 1RM	15	
Anturoiden rauditus	14500	kg	0,010		145	1RAM + 1RM	10	Teoll. raud. sidonta
Anturoiden betonointi	185	m ³					(3)	~ 0,5 tv / antura
Anturoiden muottien purku	145	m ²	0,6		87	1RM	12	
Maatukien muottien rak.	285	m ²	1,50		428	4RAM + 2RM	10	Maatuki A 5tv; F 5tv
- " - telineiden - "	(175)	(m ³)	0,35		61			
Maatukien rauditus	6330	kg	0,025		158	1RAM + 1RM	10	Teoll. raud. sidonta
Pilareiden muottien rak.	145	m ²	2,5		363	4RAM + 2RM	8	
- " - työtelin. - "					120	1RAM + 2RM	5	
Pilareiden rauditus	8860	kg	0,020		177	1RAM + 1RM	11	Teoll. raud. sidonta

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

KESTOAIKALASKELMA

Hanke

Nimike / Työno	Suorite - määrä	Yks	Työmenekki / Kapasiteetti			Tahdistava resurssi	Kesto (tv)	Huom.
			tth / yks	yks / h	h			
Maa- ja vllit. betonointi	112	m ³					(3)	~ 0,5 tv / kohde
- " - muottien purku	430	m ²	0,40		172	2RM	14	
Kannen telineiden rak.	883	m ²	1,45		1280	3RAM + 2RM	32	Tukitorniteline
Kannen muotin rak.	1025	m ²	1,05		1076	4RAM + 2RM	23	
Kannen rauditus	97000	kg	0,006		582	2RAM + 1RM	25	Teoll. raud. sidonta
Kannen betonointi	721	m ³		40	18		2,5	Valu yhtäjaksoisena
Kannen muotin purku	1025	m ²	0,30		308	4RM	10	
Kannen telineiden purku	883	m ²	0,60		530	4RM	17	
Kannen eristys	861	m ²					2	Urakka
Suoja betoni	845	m ²					3	
Asfaltti	845	m ²					1	Urakka
Siirtymälaatat	12	m ³					6	3 tv / kpl
Kaiteet	168	m					5	Urakka

Aikataulu

Tehtävä	Suorite- määrä	Suorite- yksikkö	Kesto tv	Ajoitus																																			
				Marras				Joulu				Tamm				Helmi				Maalis				Huhti				Touko				Kesä				Heinä			
				45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Peruskuoppien kaivu	1 780	m ³ ktr	15	_____																																			
Alapuoliset täyttötyöt	450	m ³ rtr	5	-----																																			
Yläpuoliset täyttötyöt	1 400	m ³ rtr	8					-----																															
Anturoiden muottityöt	145	m ²	15 + 12	rak 1RAM+2RM				purku																															
-"- raudoitus	14 500	kg	10	1RAM+1RM																																			
-"- betonointi	185	m ³		-----																																			
Maa- ja välitukien muotit	430	m ²	23 + 14	rak. 2RAM+1RM				purku																															
-"- "- raudoitus	15 190	kg	21	1RAM+1RM																																			
-"- "- betonointi	112	m ³		-----																																			
Kannen telinetyöt	883	m ²	32 + 17					rak. 3 RAM + 2 RM																purku															
-"- muottityöt	1 025	m ²	23 + 13									1 RAM				rak. 4RAM+2RM				2RAM+2RM				purku															
-"- raudoitus	97 000	kg	25													2RAM + 1 RM																							
-"- betonointi	721	m ³	2,5																	valu kov.																			
Eristys	861	m ²	2																					-															
Suojabetoni	845	m ²	3																									-											
Asfaltti	845	m ²	1																																	-			
Siirtymälaatat	12	m ³	6																																	-			
Kaiteet	168	m	5																																	-			
Laakerit	5	kpl																																					
				▼ Toimitus viimeistään vko 10																																			
Työvoimavahvuus				6																																			
- valujen ajaksi otetaan				5																																			
lisätyövoimaa viereiseltä				4																																			
työmaalta.				3																																			
				2																																			
				1																																			
				RAM																																			
				RM																																			
				1																																			
				2																																			
				3																																			
				4																																			
				5																																			

KUSTANNUSARVION YHTEENVETO / ~~PIIRIN OMA TULOS~~Rak.ind. XXX

2. *am*

kl 3 = kuljetus
kl 5 = urakat
kl 4 =

Littera	Erittely	Määrä	Yksikkö	Toiminta- väline	Miestyökustannus				Koneityökustannus				Materiaalikust.		Muut kustannukset		Yhteensä		
					tth/yks	tth	mk/tth	mk	yks/h	h	mk/h	mk	mk/yks	mk	ki	mk/yks	mk	mk/yks	mk
3210	MAANKAIVUTYÖT																		
3212	PERUSKUoppien KAIU	1780	m³ktr	KAIN. PUMPP. HUBITANTO					15,0	119	120,00	17280							
														3	6,75	12000			
														3		2100	15,94	28380	
3220	TÄYTÖTYÖT																		
3221	ALAPUOLISET TÄYTÖTYÖT	450	m³rtr	IRHTENJ	0,09	40	24,00	960		32	100,00	3200		5	22,67	10200	31,91	14360	
3222	YLÄPUOLISET TÄYTÖTYÖT	1400	m³rtr											5	23,00	37800	27,00	37800	
3510	PAIKALLA VALETUT PERUSLAATAT																		
3511	ANTUROIDEN HUOTTIEN RAKENTAMINEN																		
	TUKI A	30	m²	2 RAH+ 1 RM	2,4	Y8	30,00	1440					58,50	1755					
							24	24,00	576										
	TUKI B	25	m²	2 RAH+ 1 RM	2,4	Y8	30,00	1200					58,50	1463					
							20	24,00	480										
	TUKI C + D	35	m²	2 RAH+ 1 RM	2,6	Y8	30,00	1800					58,50	2048					
							30	24,00	720										
	TUKI E	25	m²	2 RAH+ 1 RM	2,3	Y8	30,00	1140					58,50	1463					
							19	24,00	456										
	TUKI F	30	m²	2 RAH+ 1 RM	2,3	Y6	30,00	1380					58,50	1755					
							23	24,00	552										
	HUOTTIEN PURKU	145	m²	1 RM	0,65	Y4	24,00	2256											
								12000					8484				14,27	20484	
3512	ANTUROIDEN RAUDOITUS	14500	kg	1 RAH+ 1 RM	0,012	Y8	45,00	3915						3		1000			
							87	24,00	2088					5	2,67	38675			
								6033					800	6		500	3,24	46978	
							656	-	18963	-		-	17480	-	9284	-	-	-	178002

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

KUSTANNUSARVIO

HANKE:

SILTA:

kl 3 = kuljetus
kl 5 = urakat
kl 6 = muu

Littera	Erityy	Määrä	Yksikkö	Toiminta- väline	Miestyökustannus				Koneetyökustannus				Materiaalikust.		Muut kustannukset			Yhteensä	
					tth/yks	tth	mk/tth	mk	yks/h	h	mk/h	mk	mk/yks	mk	ki	mk/yks	mk	mk/yks	mk
3523	BETONOINTI																		
	PILARIT K35-1	28	m ³	1 RAH+ 3 RM+ NKU+NOSTOASTIA		16 48 12	30,00 24,00 250,00	480 1152 3000					8960	6			1000		
	HAATUET K30-2	84	m ³	1 RAH+ 3 RM+ NKU+NOSTOASTIA		16 48 10	30,00 24,00 250,00	480 1152 2500					26040	6			1000 2000	408,61	45764
3530	PAIKALLA VALETTU PÄÄLLYSRAKENNE																		
3531	TELIN- JA HUOTTITYÖT																		
	TELINOIDEN RAK. (TUKITORNITELINE)	(883)	(m ²)	3 RAH+ 2 RM HUOLTAUTO	1,60 500 39	910 24,00 300	30,00 12000 300	27300 12000 32000					10200	3			20000 12000 32000	(92,30)	(81500)
	HUOTIN RAK.	1025	m ²	4 RAH+ 2 RM HUOLTAUTO	1,20 410 34	820 24,00 400	30,00 9840 400	24600 9840 34400					5630	57700	6 3		5000 5000	10000	(9865) (102140)
	HUOTIN PURKU	1025	m ²	4 RM	0,40	410	24,00	9840											
	TELINOIDEN PURKU	883	m ²	4 RM	0,75	660	24,00	15840							3		5000		
	LITTERA YHTEENSÄ:							99420					67900				47000	20709	214320
3532	RAUDOITUS	97000	Kg	2 RAH+ 3 RM	0,010 580	390 24,00	4500 13920	17550 81216	120	250,00	30000		9500	5	2,79		270630 2000		
								31470				30000	9500	6			272630	3,54	343600
3534	BETONOINTI	721	m ³	2 RAH+ 4 RM		60 120	30,00 24,00	1800 2880					5000	5	390		281200 15000		
								4680					5000	6			276200	424,24	305880
					4487	-	138834	-	-	-	36500	-	117400	-	-		-	-	909564

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

KUSTANNUSARVIO

HANKE:

SILTA:

kl 3 = kuljetus
kl 5 = urakat
kl 6 = muu

Littera	Erittely	Määrä	Yksikkö	Toiminta- väline	Miestyökustannus				Konetöykustannus				Materiaalikust.		Muut kustannukset			Yhteensä		
					tth/yks	tth	mk/tth	mk	yks/h	h	mk/h	mk	mk/yks	mk	kl	mk/yks	mk	mk/yks	mk	
3900	KANNEN PINTARAKENTEET, VARUSTEET JA LAITTEET																			
3910	ERISTYS	861	m ²	(2 RM)		32	24,00	768								5	38,00	32 718		
	- SUOJASIVELYT	(235)	(m ²)	2 RM		60	24,00	1440						3000	6		1000			
								2202						3000			33 718	45,20	38 920	
3920	SUOJABETONI	845	m ²	(2 RM)		32	30,00	960						22 300	3		3000			
				(3 RM)		48	24,00	1152							6		6000			
								2112						22 300			9000	39,54	33 412	
3930	PÄÄLLYSTE	845	m ²	(2 RM)		16	24,00	384								5	45,00	38000	45,38	38 384
3940	LAAKERIT																			
	- KUMILEVYLAKKERIT	4	kpl										1200	4 800						
	- OHJAUSLAAKERIT	1	kpl	(2 RM)		16	30,00	480					2000	2 000						
	- ALUSTANVALUMASSA							480						4 000						
													10 800				2256	11 280		
3950	LIIKUNTASAUHA			(2 RM)		16	30,00	480						3000					3 480	
3970	SIIRTYMÄLAATAT	17	m ³	(1 RM+2 RM)		80		2 500					670	11 390				817,06	13 890	
3980	KAITEET	174	m	(2 RM)		40	24,00	960							5	330	57 400	335,40	58 360	
3990	MUUT VARUSTEET JA LAITTEET													23 100					23 100	
3000	SILLARAKENNUSTYÖT YHTEENSÄ					7809	28,05	219 052				65 980	282 564	3		66 100		1 504 694		
															5		823 498			
															6		47 500			
																		≈	<u>1 505 000</u>	

Liite 2.5

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

HANKINTASUUNNITELMA

Hanke: ESIMERKKI

Laatija:

Nimike ja selitys	Määrä	Yks.	Ajoitus (vko)			Hankkija		Lisätiedot (toimitusaikataulu, toimittaja yms.)
			Tarjous- pyyntö	Tilaus	Toimitus	R	V	
PUUTAVARA								
125 x 125	600	jm			47-48	x		
50 x 125	11 500	jm			45-05	x		1500 jm vko 44-45; 10000 jm vko 4-5
50 x 100	3000	jm			45	x		
22 x 100 ruakakuuta	2000	jm			45	x		
20 x 95 mitallistettu	19000	jm			48-9	x		6000 jm vko 48; 13000 jm vko 7-9
NAULAT								
60 x 25	200	kg			45		x	
75 x 28	150	kg			45		x	
100 x 34	150	kg			45		x	
HARJATERÄS A 400 H								
Anturoiden teräset	14 500	kg			46-47	x		Teoll. raudoitus
Maa- ja välit. - " -	15 200	kg			48-49	x		- " -
Kannen - " -	97000	kg			8-9	x		- " -
RAUDOITUSVÄLIKKEET	1 700	kpl			48		x	
BETONI								
Anturat K30	190	m ³			48-49	x		
Maatuet K30	85	m ³			50-51	x		
Välipilarit K35	30	m ³			52-53	x		
Päälysrakenne K35	730	m ³			15	x		
Suojabetoni	50	m ³			16	x		
Siirtymälaatat	18	m ³			27	x		
MUOTTIÖLJY	10	kg			48		x	WS
JÄLKIHOITOAINE	450	L			15		x	Curing
TERÄSVERKKO	94	kpl			15-16		x	# 150 d=5,5

TIE - JA VESIRAKENNUSLAITOS

HANKINTASUUNNITELMA

Hanke:

Laatija:

Nimike ja selitys	Määrä	Yks.	Ajoitus (vko)			Hankkija		Lisätiedot (toimitusaikataulu, toimittaja yms)
			Tarjous- pyyntö	Tilaus	Toimitus	R	V	
ERISTYS:								
Lasitangasbitumimatto	96	rl			15-16	x		ML 500/4200
Kylmäbitumi	430	kg			15-16	x		
Kuumabitumi	1720	kg			15-16	x		
Epoksiterä	100	kg			15-16	x		Teknos
Impegrointiaine	130	l			15-16	x		Wacker 290
LAAKERIT:								
Kumilevylaakerit	4	kpl			9-10			2 kpl 300x400x52; 2 kpl 350x450x69
Ohjauslaakeri	1	kpl			9-10			
LIIKUNTASAUNA:								
Tricosal saumanauha	6	m			8-9	x		FF 5/3
Neopolen nauha 1/4100	6	m			8-9	x		Ø 30
Bit. pohjainen saumamassa	220	kg			8-9	x		Duroplast
2-komponentti primeri	1	l			8-9	x		
Elastinen saumamassa	5	l			8-9	x		2-komp. PR-polysulfidi; harmaa
" " " "	70	l			8-9	x		20x20 mm ²
Hehkutettu kuparipelti	7	m ²			8-9	x		H = 300 mm, t = 1 mm
SIIRTYNÄLAATAT								
Tapit Ø 25	20	kpl			49	x		L 500
Nuoviholkit	20	kpl			49	x		

TIE - JA VESIRAKENNUSLAITOS

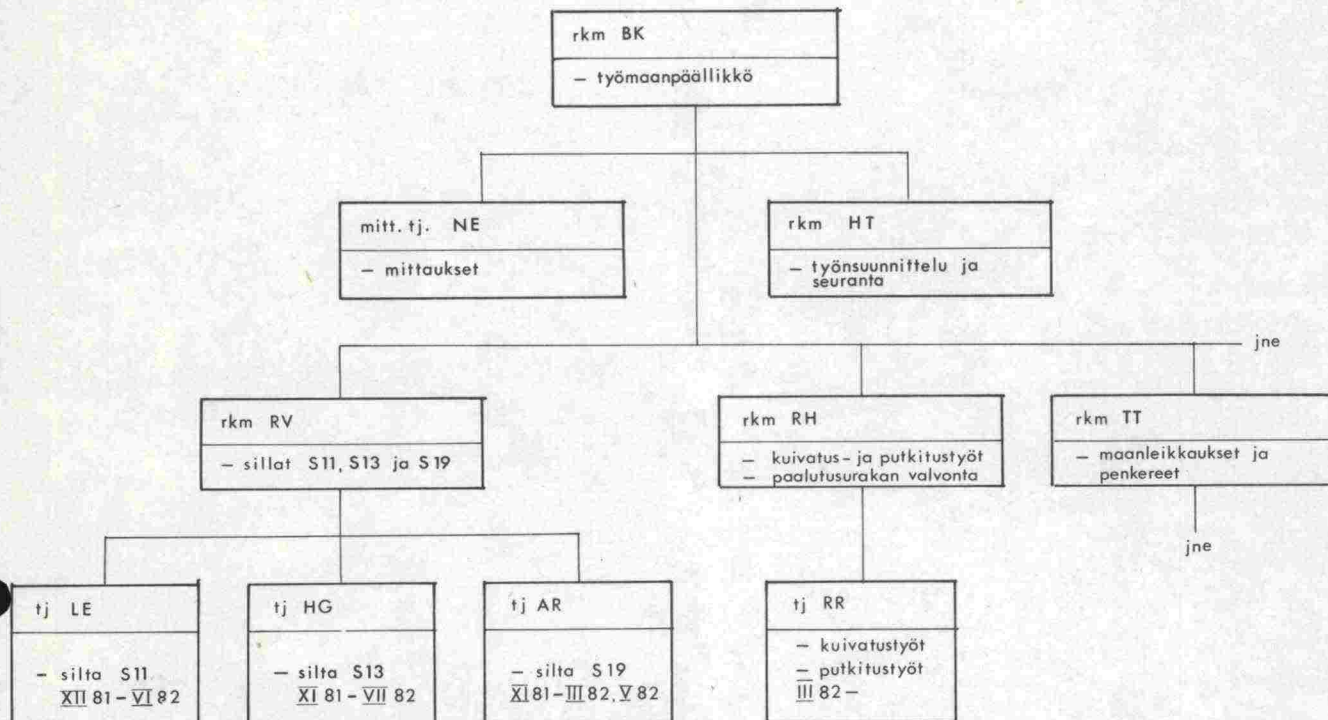
HANKINTASUUNNITELMA

Hanke:

Laatija:

Nimike ja selitys	Määrä	Yks.	Ajoitus (vko)			Hankkija		Lisätiedot (toimitusaikataulu, toimittaja yms)
			Tarjous- pyyntö	Tilaus	Toimitus	R	V	
MUUT VARUSTEET JA LAITTEET								
Tippuputket	42	kpl			5-6	x		R15/PT1
Pintavesiputket	3	kpl			5-6	x		R15/DS1
Panoskiinnikkeet	28	kpl			49-50	x		
Kanavointiputket	2	kpl			5-6	x		L 40x4 L=30,2m
Kuumasink. teräsputket	89	kpl			5-6	x		Ø 25 L=180
" " " "	2	kpl			5-6	x		Ø 100
Laattateräs	65	kpl			5-6	x		30x6 -50
Vuosisukulaatta	1	kpl			49-50	x		

ORGANISAATIOSUUNNITELMA



ISBN 951 - 46 - 5502 - 8